Encyklopaedická knihovna

„DĚDICTVÍ KOMENSKÉHO".

REDIGUJE

JOSEF ÚLEHLA.

Svazek VI.

Dr. FRANT. KREJČÍ:

PSYCHOLOGIE.

II.

V PRAZE.
NÁKLADEM »DĚDICTVÍ KOMENSKÉHO«
1904.

13x10
15

ELEMENTÁRNÍ JEVY DUŠEVNÍ.

ČÁST PRVNÍ:

ČITÍ A VNÍMÁNÍ.

NAPSAL

Dr. FRANT. KREJČÍ.

V PRAZE.
NÁKLADEM »DĚDICTVÍ KOMENSKÉHO«.
1904.

OBSAH.

Kapitola první. Strana

POJEM POČITKU. PŘEHLED NERVSTVA.

§ 1. Co nazýváme prvotními jevy duševními a co je počitek. 1
§ 2. Fysiologický korelát počitku je reflex procházející korou mozkovou. 3
§ 3. Kde možno ve vývoji pouhé počitky předpokládati. . . 5
§ 4. Rozmanitost počitků podmíněna jest rozmanitostí reflexů. K tomu je potřeba znáti složení nervstva. Nehotovost fysiologických názorů v té příčině. Literatura. 8
§ 5. Neuron jakožto prvek nervové soustavy. Buňka, vlákno, ganglie, neuroglia. 11
§ 6. Funkce neuronu. 15
§ 7. Vodění. 17
§ 8. V čem záleží podstata podráždění nervu; Heringova a Wundtova theorie. 19
§ 9. Nervové uzliny
a) periferní, ... 23
b) subkortikální, ... 24
§ 10. *c*) velký a malý mozek. Složení jich. 31
§ 11. Celek nervové soustavy jak funguje. Reflex. Rozdělení funkcí na jednotlivá střediska. 37
§ 12. Uvědomění reflexu. 41
§ 13. Čím se reflexy různí; specifická energie. 42
§ 14. Lokalisace funkcí duševních. 46
§ 15. Historie lokalisace. Gallova frenologie. 52
§ 16. Vztah vlastností mozkových k celku duševních funkcí Váha, tvar, velikost, složení mozku. 62

Kapitola druhá

OBSAH POČITKU. SMYSLY.

§ 17. Obsah počitků záleží v uvědomění si různosti reflexů. Kolik je počitků myslitelných a jak počitky můžeme lišiti. Ponětí čidla a smyslu. Kolik je smyslů? 71
§ 18. Ani svalosmysl, ... 76
§ 19. ani smysl pohybu, ... 78
§ 20. ani statický smysl, ... 79
§ 21. ani teplosmysl nemožno uznati za zvláštní smysl, ježto vždy schází některý znak, který vyžaduje naše definice smyslu. Smyslů je obyčejných pět. 87
§ 22. O počitcích tělových. 95
§ 23 O počitcích hmatových. 98
§ 24. O počitcích chuťových. 103
§ 25. O počitcích čichových. 111
§ 26. O počitcích sluchových; jejich obsah. 119
§ 27. Čidlo sluchu a účinné dráždidlo jeho. 122
§ 28. Podmíněnost obsahu sluchových počitků rozdíly fysickými popudu; 128
§ 29. fysiologickými. Theorie Helmholtzova a jiné. 130
§ 30. O počitcích zrakových. Obsah jejich. 137
§ 31. Jasnost, sytost; mísení barev. 140
§ 32. Kontrasty barev. Počitky, rozzáření. Nestejná čivost sítnice, isochromy. Daltonism. 143
§ 33. Podmíněnost obsahu fysickými rozdíly popudu. Theorie vlnění. Úkaz Purkyňův. 151
§ 34. Čidlo zraku. 156
§ 35. Theorie Young-Helmholtzova, Heringova, Wundtova. . . 160
§ 36. Všeobecná úvaha o smyslech. 166

Kapitola třetí.

PSYCHOFYSIKA, CITOVÁ A SNAHOVÁ STRÁNKA POČITKU.

§ 37. Pojem intensity počitku. Intensita není ve zkušenosti bezprostředně dána, jsou dány rozdíly, jež sice nazýváme rozdíly dle síly, ale jež možno chápati i jinak. Neshody v pojmu intensity. 173
§ 38. Počitek nemaje intensity ve smyslu fysikálním nedá se měřiti. Názory Brentanovy, Herbartovy, Münsterbergovy. 179

§ 39. Na předpokladu intensity, která se dá měřiti, spočívá psychofysika. Fechner. Vymezení a cíl psychofysiky; methody. 184
§ 40. Zákon Webrův a formule psychofysická Fechnerova. . 190
§ 41. Výklad zákona Webrova. Zákon Merkelův. Výklad Ebbinghausův, Delboeufův, Wundtův. 198
§ 42. Pojem modality počitku. 203
§ 43. Citový přízvuk počitku. Stupně jeho. Domnělé počitky bolesti; body bolestičivé dle Goldscheidera. 204
§ 44. Fysiologický korelát citového přízvuku. 209
§ 45. Biologický význam přízvuku citového. Rozdělení počitků dle přízvuku. 212
§ 46. O snahové stránce počitku. Čití. 215

Kapitola čtvrtá.

O VJEMU VŮBEC.

§ 47. Jak se skládají počitky ve složeniny. Co je vjem. . . . 219
§ 48. Obsah vjemu. Druhy vjemů: sloučeniny, splynuliny, skupiny. Družiny vjemové. 226
§ 49. Přízvuk vjemu. 228
§ 50. Snahová stránka vjemu. Pozornost bezděčná. Rozbor úkazu pozornosti, kritika názorů; Wundtovo apercepční centrum. 229
§ 51. Stupně pozornosti a podmínky pozornostního napjetí. . 237

Kapitola pátá.

DRUHY VJEMŮ.

§ 52. Jak lze roztříditi vjemy. Vjem tělesné nálady. Vjemy chuťové a čichové. 241
§ 53 Vjemy hmatové. Vlastnosti těles. Hmatový vjem plošnosti. Příznak místový. Hmatový vjem polohy a pohybu údů. 245
§ 54. Vjemy sluchové. Barvitost tónů. Stělesněný tón. Audition coloré. 250
§ 55. Hlásky. 256
§ 56. Souzvuk. Příbuznost tónů direktní a indirektní. Posouzení Helmholtzovy a Wundtovy theorie. 259
§ 57. Vjemy zrakové. Vjem plochy. Metamorfosie. 268
§ 58. Vidění oběma očima 274
§ 59. Vnímání je abstrakce theoretická jako čití. 276

Kapitola první.

POJEM POČITKU. PŘEHLED NERVSTVA.

§ 1. Co nazýváme prvotními jevy duševními a co je počitek. § 2. Fysiologický korelát počitku je reflex procházející korou mozkovou. § 3. Kde možno ve vývoji pouhé počitky předpokládati. § 4. Rozmanitost počitků podmíněna jest rozmanitostí reflexů. K tomu je potřeba znáti složení nervstva. Nehotovost fysiologických názorů v té příčině. Literatura. § 5. Neuron jakožto prvek nervové soustavy. Buňka, vlákno, ganglie, neuroglia. § 6. Funkce neuronu. § 7. Vodění. § 8. V čem záleží podstata podráždění nervu; Heringova a Wundtova theorie. § 9. Nervové uzliny *a*) periferní, *b*) subkortikální, § 10. *c*) velký a malý mozek. Složení jich. § 11. Celek nervové soustavy jak funguje. Reflex. Rozdělení funkcí na jednotlivá střediska. § 12. Uvědomění reflexu. § 13. Čím se reflexy různí; specifická energie. § 14. Lokalisace funkcí duševních. § 15. Historie lokalisace. Gallova frenologie. § 16. Vztah vlastností mozkových k celku duševních funkcí Váha, tvar, velikost mozku.

§ 1. Prvotními čili elementárními jevy duševními míníme takové co možná jednoduché úkazy, jichž skládáním vysvětlují se jevy složitější a které jsou zároveň obrazem nejnižšího stadia duševního vývoje.

Nejjednodušší z nich, jejž klademe za základ systému a na počátek vývoje, nazýváme duševním prvkem.

Die zásadních vět vyvinutých v *Základech* považujeme za duševní prvek: okamžitý stav vědomí,

naprosto jednoduchý, který nepředpokládá žádný jiný duševní děj (I., § 97.), a který, jsa uvědoměním si reakce, sprostředkované nervy a probíhající činným obloukem, má tři stránky, obsahovou, citovou, snahovou (I., § 69.). Nazýváme jej **počitkem** (sensace) na rozdíl od pocitu (Empfindung), kterýmžto slovem Herbartovci naznačují jev neodpovídající všem požadavkům, které důsledně činíme po duševním prvku.

Počitek jest především pojmová abstrakce, které jsme nabyli rozložením jevů složených, a která dále rozkládati se nedá. Ve skutečnosti duševního děni s počitky se nesetkáváme jako se samostatnými jevy, nýbrž pouze jako se složkami jevů složitějších. Předpokládáme však, že se na nejnižším stupni duševního vývoje vyskytovaly a vyskytují a že duševní život počíná vůbec počitkem.

Duševní vývoj není nám sice ve zkušenosti bezprostředně přístupen, není nám dán, nýbrž musíme si jej teprv na základě toho, co je nám dáno sebepozorováním o nejvyšším stupni jeho, sestrojovati; nemůžeme tedy nějakým faktem tohoto vývoje na nižším stupni doložiti přímo svou abstrakci duševního prvku. Avšak jest nám dán a ve zkušenosti objektivnímu pozorování přímo přístupen vývoj fysiologický či spíše vývoj nervové soustavy, o níž víme, že je nezbytnou podmínkou, aby uvědomění nastalo I můžeme se pokusiti pomocí fysiologického korelátu duševního prvku aspoň negativně určiti, kde duševní život začíná, kde máme první jeho stupeň hledati a kam máme choditi pro konkrétní doklady svých abstrakcí. Vůči odvážným hypothesám o rozsahu duševnosti i takový negativní důsledek byl by vědeckou vymožeností.

§ 2. Fysiologický korelát duševního prvku přirozeně musíme si také domysliti; není-li dán prvek ten v duševní skutečnosti, není také dán žádný fysiologický jev přímo jakožto korelát duševního prvku. Z toho, co víme ze zkušenosti o souběžnosti dění duševního a nervového, je z předu patrno, že požadavek jednoduchosti, který činíme po duševním prvku, neplatí o jeho fysiologickém korelátu. Fysiologický korelát jednoduchého děje duševního může býti hodně složitý, a je to osudný omyl srovnávacích psychologů, vlastně biologů, že podkládajíce nejjednoduššímu ději duševnímu nejjednodušší jev fysiologický, svésti se dají k nesprávnému důsledku, že počátek nervové soustavy je zároveň počátkem duševního života anebo docela, že životnost s duševností spadá v jedno. Naproti tomu my vědouce z vývoje lidského organismu, že projevy duševního života dostavují se teprv, když organism značně se rozvinul, soudíme, že nejjednodušší děj fysiologický právě proto nemůže býti korelátem duševního prvku, poněvadž je nejjednodušší. Fysiologický korelát duševního prvku jest jev rozhodně složitý.

Máme-li pak si ze stupnice fysiologických dějů vybrati, tu myslím, že nemůžeme voliti, leč takový nervový děj, který je poměrně nejjednodušší z těch, které jsou bezesporně někdy provázeny vědomím, někdy nejsou; které probíhají za stejných podmínek někdy vědomě, jindy nevědomě.

Ději takovými jsou jen reflexy, t. j. reakce organismu sprostředkované nervstvem a probíhající čivným obloukem, které vzbuzeny jsouce vnějším popudem, končí pohybem. Poněvadž pojem reflexu bývá různě definován od fysiologů, jsme zbaveni povinnosti,

bráti slovo to v určitém významu, a činíme za potřebou psychologické theorie rozdíl mezi reakcí, kteráž jest účelná změna organismu způsobená vnějším popudem, jakožto širším pojmem, a mezi případem reakce, pokud se děje způsobem shora naznačeným, kterouž nazýváme reflexem.

Reflexy jsou jednodušší a složenější a sice záleží složenost jejich od komplikovanosti dráhy, kterou jest proběhnouti nervovému vzruchu, než ze sensitivní oblasti dostane se do oblasti motorické. Čím soustředěnější, rozvětvenější a rozrůzněnější soustava nervová, tím mohou býti reflexy složenější; avšak i při nejsložitější nervové soustavě mohou se díti reflexy jednoduché. Ježto jsme dosud nepověděli o ustrojení nervové soustavy, můžeme schéma oblouku čivného (sensitivní vlákno — buňka či ústředí — motorické vlákno) nechati platiti za schéma jednoduchého reflexu (I., § 34.).

Dle našeho ponětí o jevech duševních, které jsou uvědoměné reakce, jsou fysiologickým korelátem všech dějů duševních reflexy více méně složité. Ale všechny reflexy nejsou provázeny uvědoměním. Pozorujeme-li člověka konajícího nějaké pohyby a máme-li příležitost přesvědčiti se o jeho stavech vědomí, shledáme, že o mnohých pohybech jím vykonaných nemá ani potuchy, že si také není vědom mnohého popudu, kterým pohyb příslušný vzbuzen býti musel. Téže zkušenosti můžeme pak nabýti o sobě samých.

Fysiologové a fysiologičtí psychologové zkoumajíce experimentálně o účincích podráždění jednotlivých nervových středisk, shledali více než pravděpodobným, že při reflexech, které jsou provázeny vědomím, súčastněn jest vždycky mozek a to svou korou. Až

ke kořе mozkové musí tedy býti vedeno podráždění, má-li nastati uvědomění.

Na základě toho jeví se fysiologickým korelátem duševního prvku reflex procházející korou mozkovou.

§ 3. Chceme-li na základě toho určiti ve vývoji živočišného organismu, kde možno počitky předpokládati, a určiti počátek duševního dění prvním se vyskytnutím počitků, shledáme, že věc není tak jednoduchá, jak bychom si přáli.

Přímý důsledek jest: počitky vyskytnouti se mohou jen tam, kde je vyvinutý mozek tak jako u člověka, takže je možnost zjednána, aby reflexy procházely korou mozkovou. Tedy o zvířatech, u nichž není takového mozku a u nichž centrálním orgánem nejvyšším je buď mícha nebo prodloužená mícha nebo některá ganglie středního mozku, měli bychom souditi, že nemají počitků a že všechny činnosti, jichž je potřebí k životu, i ty, k nimž přichází popud z čidel značně vyvinutých, dějí se neuvědoměle, mechanicky. Účelností a složitostí jejich reflexů bychom se nemuseli dáti mýliti; vidíme ť, že v přírodě živé i neživé, v rostlinstvu i zvířectvu, kde nám nenapadne uvědomění předpokládati, děje se tolik složitých a krásně účelných dějů, že předčí v té příčině mnohé činy vědomě vykonané. Vidíme i u člověka s vyvinutou nervovou soustavou, že nevědomky, z instinktu vykoná pro udržení a zveličení života více než nejsložitější činností vědomou.

Avšak různá pozorování ze srovnavací a experimentální fysiologie vnucují nám otázku, zdali za fysiologickou podmínku počitku jakožto uvědomělého reflexu, máme považovati ústřední orgán nervové

soustavy, jenž by se s lidským mozkem shodoval v podstatě a složení a lišil pouze stupněm dokonalosti, anebo je-li tou podmínkou jakýkoli centrální orgán mozku lidskému pouze svou funkcí podobný.

Uvažme tuto okolnost nejprve:

Odstraní-li se člověku jakýmkoli způsobem velký mozek, umírá. Odstraní-li se velký mozek zvířatům za jistých okolností, nejen že neumírají, ale vykonávají mnohé činnosti, o nichž nelze pochybovati, že se dějí s vědomím jako dříve, ovšem ne stejně dokonale a ne všechny. Čím byl odňatý mozek nedokonalejší u přirovnání s mozkem lidským, tím je úbytek funkcí po odnětí jeho menší.

Z pokusů, jež konali Flourens na ptácích, Goltz na žábě a psu, Christiani a Steiner na obratlovcích vůbec, vysvitá, že ryby, odejme-li se jim přední mozek, nejeví žádné změny v činnostech, které by mohly považovány býti za psychické, jedině činnost čidla čichového je porušena, poněvadž mu je odňato středisko nacházející se v předním mozku, následkem čehož jeví se neurčitost v hledání a přijímání potravy, pokud je podmíněna dojmy čichovými. Žába velkého mozku zbavená koná všechny pohyby jako zdravá s tím rozdílem, že se sama od sebe z místa nehne a nepřijme potravy. Také ptáci reagují na všechny dojmy, jenže sami se nepohybují, ale jen z počátku. Podaří-li se je dále udržeti na živu, dostaví se ponenáhlu schopnost konati úmyslné pohyby. Totéž konstatoval Christiani u králíků. Nejzajímavější jsou pozorování, jež učinil Goltz, kterému se podařilo psa, kterému ve 3 operacích vykonaných 27. června, 13. listopadu 1889 a 17. června následujícího roku byly odňaty obě poloviny velkého mozku, udržeti až do

31. prosince 1891. Po poslední operaci bylo zvíře nehybné, ale za tři dni dostavila se schopnost spontanních pohybů. Zvíře vyhýbalo se překážkám; když upadlo, zvedlo se; poraněno byvši na zadní noze, běhalo po třech jako jiní psi, dokud se rána nezahojila. Hmat byl otupen, zvíře nepoznávalo, kde bylo dotčeno, a neurčitě chňapalo do vzduchu; rovněž sluch byl otupen a chuť; avšak čich zmizel úplně. Složitější činnosti duševní, jež pozorujeme u normálního psa, byly ovšem znemožněny, jen dva případy jakési rozvahy a volby, ale velmi primitivní, se objevily.

Z toho je patrno, že nesmíme to, co víme o funkcích mozku lidského, prostě přenášeti na mozky živočichů méně vyvinutých, a důsledkem vyvozeným na základě pozorování lidského mozku nejsme vázáni bezpodmínečně při úvaze o duševní činnosti zvířat jiných. Máme-li vážný důvod k mínění, že zvířata s jiným mozkem čili s jiným ústředním řidičem nervové činnosti, než shledáváme u člověka, mají počitky, není toto mínění vyvráceno důsledkem nahoře učiněným.

A důvod ten máme v pozorováních právě uvedených. Je zajisté správně souzeno: jsou-li duševní činnosti možny po odstranění mozku velkého s jeho korou a mohou-li nižší ganglia mozkovou funkci nahraditi tak, aby při tom bylo uvědomění možno: pak není vyloučena možnost, že zvířata s nevyvinutým mozkem mají počitky. Ovšem, kde ta možnost začíná, to se nedá jen z tohoto rozšíření podmínky uvědomění vysouditi. Tu se musí na pomoc vzíti ještě jiná známka, o čemž bude později jednáno, až bude řeč o pudu.

Tolik však je už teď jasno, že ve vývoji duševního života fylogenetickém jistě jest někde stadium, kde zvíře má pouze jednoduché počitky nejsouc schopno složitější činnosti duševní.

§ 4. Majíce určený duševní prvek budeme nyní postupovati tak, abychom z něho všechno složitější dění vysvětlili, a to se nemůže státi jinak, než když berouce v počet všechny okolnosti, které podmiňují život člověka, budeme počitky skládati v celky, jež odpovídati musí skutečným dějům ve zkušenosti daným. K tomu však jest třeba znáti veškeru rozmanitost počitků; neboť rozmanitost a složitost dění duševního předpokládá rozmanitost složek. Čím se mohou počitky lišiti? Jak vznikla jejich předpokládaná rozmanitost?

Poněvadž víme, že počitek má tři stránky: obsahovou, citovou a snahovou, jest zajisté možno, aby se počitky navzájem lišily kteroukoli z těchto tří stránek. I bude nám o počitku jednati s každé této stránky zvlášť. Poněvadž však počitek je uvědoměný reflex a reflex je děj nervový, bude zajisté rozmanitost počitků podmíněna rozmanitostí reflexů. Abychom o té nabyli určitějšího ponětí a tím základu pro rozdíly počitků dle jednotlivých z těch tří stránek, musíme znáti složení nervové soustavy.

Nemoha v té příčině odkázati k české knize, která by věci důležité se stanoviska psychologické theorie podávala bez podrobností, jež mohou odpadnouti, podám přehled takový sám. Bude to prospěšno jednotnosti knihy a snad i její praktičnosti.

Dlužno však podotknouti, že stav badání fysiologického o složení a funkci nervstva je takový, že velmi málo je věcí, které by se daly uvésti jako obecně

uznávaný výtěžek a že právě věci, které zde uvésti chceme jakožto důležité pro theorii psychologickou, jsou více méně pravděpodobné domněnky. Povaha vědního oboru fysiologie nese to sebou a potřebujeme všimnouti si dvou věcí, abychom se o tom přesvědčili. Základní součástky nervové soustavy jsou mikroskopicky jemné a při tom průhledné útvary, jež od ostatních rovněž mikroskopických součástek těla lidského rozeznati a jichž složení studovati nemožno na živém těle, nýbrž na preparátech pořízených methodou zabarvovací. Sama o sobě jest methoda tato geniální nápad; neboť bez ní by se vůbec nemohlo o složení nervstva zpytovati. Avšak když pozorování činíme na nervu mrtvém, musíme si býti vědomi, že v něm již mohla nastati změna, a když jsme nuceni nerv preparovati všelikými látkami, musíme si býti vědomi, že jejich účinem složení hmoty nervové se mění a že nikterak není zaručeno, zdali nervová buňka nebo nervové vlákno chemickými látkami zabarvené a od okolí svého odlišené jsou takové, jako ve stavu živém. Vzhledem k tomu pokládá vynikající fysiolog Nissl, heidelberský psychiatr, nervový preparát za symbol čili ekvivalent skutečného nervu živého a vytýká fysiologii pro nejbližší budoucnost úlohu poměr tohoto ekvivalentu ke skutečnosti určiti a na tom základě exaktních poznatků o složení jeho se dodělati. Zbarvením nervu konstatuje se chemická podstata jeho a odtud snad bude možno i jiné vlastnosti její vhodnou methodou stanoviti. Zbývá tedy fysiologii ještě mnoho práce, aby aspoň v morfologii podati mohla psychologům fakty.

Druhá věc, kterou nesmíme zamlčeti, jest, že fysiologové velmi snadno dají se svésti k tomu, aby

při studiu nervoviny opírali se o domněnky psychologické, a zavlékají do své vědy záhady psychologické mnohdy ani netuše, že jsou to záhady. Zpytujíce vodění nervu, funkci středisk nervových a čidel vycházejí od psychologických předpokladů a těmi svoje fysiologické výzkumy odůvodňují. Psychologie tudíž obracejíc se k fysiologii o poučení ocitá se v postavení, které jí jiné vědy jistě nezávidí, že musí dříve zkoušeti ony předpoklady a v mnohých případech fysiologům jejich vlastní problémy připamatovati. Toho, kdo o těchto věcech neví, překvapí, jak některé fysiologie z dobré poloviny jsou vlastně psychologiemi. O počitku, o duševnosti, o paralelismu se tam dočteš, ale věcí, o nichž bys chtěl poučení se stránky jen a pouze fysiologické, tam nenajdeš. Následkem toho je v theorii fysiologie nervové mnoho sporů a neurčitostí, mezi nimiž psycholog musí rozhodnouti na svůj vrub.

S výhradou z těchto okolností plynoucí přistupuji k vypsání nervové soustavy. Držím se nejnovějších děl auktorů, kteří si poměru fysiologie a psychologie jsou náležitě vědomi, jako jsou Wundt (Grundzüge 5. vydání), Hellpach (Grenzwissenschaften der Psychologie 1902), Villa (Einleitung in die Psychologie 1901), Ebbinghaus (Psychologie I.), Lenhossék (Der feinere Bau des Nervensystems 1895), A. Koelliker, Handbuch der Gewebelehre des Menschen. II. Nervensystem des Menschen. Lipsko 1896. 6. vyd., Paul Flechsig, Gehirn und Seele 1896, 2. vyd., Zander R. Vom Nervensystem, seinem Bau und seiner Bedeutung für Leib und Seele im gesunden und kranken Zustande. Lipsko 1903. (Ve sbírce: Aus Natur und Geisteswelt), L. Hermann, Lehrbuch der Physiol. Z českých: Janošík, Histologie a mikr. anat. 1892, Mareš, Všeobecná fysiologie 1894,

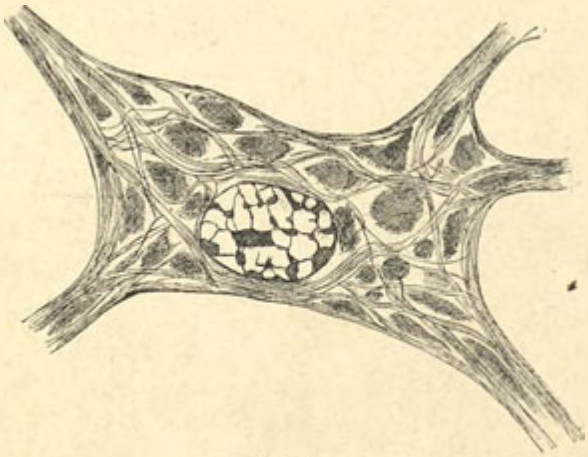
Vl. Růžičkovy a Weignerovy články v Živě a Revui o neurologii atd., Pelnář a Rádl, Theorie neuronová a nové náhledy o skladbě ústřední soustavy nervové. Sbírky Thomayerovy č. 97.—98., Srdínkovy články v Časopise čes. lékařů. Poučení o člověku v časopise Svědomí 1897.

§ 5. Nervstvo je pletivo jednak soustředěné v ústředích, jednak rozvětvené po celém těle. Jako pak jest zásadou nauky o pletivech uvésti je na buňky a na výtvory buněk, tak snažili se histologové také nervstvo rozanalysovati v buňky a jejich výtvory. Názory však o tom, co za buňku považovati a jak všechny rozpoznatelné části nervové soustavy souvisejí, jsou velmi sporné. Do nedávna platila neuronová theorie za zaručenou; nyní se našly věci, na základě jichž ji někteří naprosto zamítají, jiní zase jenom obměniti chtějí. Definitivně rozhodnuto není a nová theorie není dosud vystavěna. Vykládám tedy dle theorie neuronové a příležitostně připojuji názory novější. Jiný způsob výkladu není možný, má-li vůbec býti podán nějaký celkový názor.

Prvkem nervové soustavy jest neuron, jenž záleží ze tří částí: buňky nervové, dendritů a neuritů.

Buňka jest malinké, většinou jen mikroskopicky viditelné tělísko, různotvarné, jehož hmota obsahuje 1. základní a chromatickou substanci neznámého dosud složení, 2. v ní roztroušené hrudičky Nisslovy modře zbarvitelné, 3. jadérko oddělené od ostatní hmoty buňkové blánkou a chovající v sobě jádrové tělísko, o jehož podstatě rovněž nic určitého se neví. Konečně vyskytuje se v některých buňkách 4. buňkový pigment bledežlutý až hnědý. Viz obr. 1.

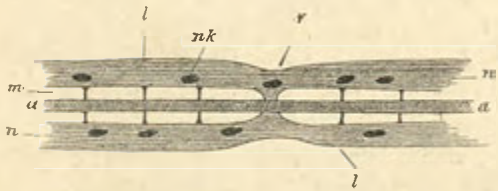
Z buňky vybíhají výběžky dvojí. Jedny jsou krátké, poměrně tlusté, končí v nejbližším sousedství buňky, rozvětvujíce se někdy v mnohonásobně spletené přejemné pletivo, jejich hmota jest stejná s hmotou buňky, takže se mohou považovati za bezprostřední pokračování její — slovou protoplasmatické výběžky čili dendrity (větévky).



Obr. 1.

Druhé jsou z pravidla delší a tenčí, končí buď u nejbližší buňky anebo decimetry až i na metry daleko na periferii — vlákna nervová čili neurity. Podle nejrozšířenějšího mínění skládají se z tolika vlákének prvotných (Primitivfibrille), v kolik nitek se rozvětvují na konci svém. Mezi nimi leží řady malitkých zrníček — neurosomy. Svazeček prvotních fibril zveme osou nervu (Axencylinder) potaženou jemnou neurokerati-

novou blanou. Vyniknuv z buňky obaluje se neurit rosolovitou myelinovou pochvou (dřeňovou pochvou) a pak slove neurit dřeňovým či bílým vláknem. To tedy nachází se mimo buňku a bere na sebe ještě druhou pochvu Schwannovu čili neurilemma, ale jen, pokud opouští ústřední orgány, mozek a míchu. Na některých místech mají vlákna jen jednu z obou pošev. Blízko ke svému konci vlákno nervové pozbývá nejprve dřeni pak i Schwannovy pochvy a končí pouhou osou. Po celé délce vlákna odbočují z něho tu a tam více méně četná vlákna postranní —



Obr. 2. Vlákno nervové v průřezu. *a* osní váleček; *m* pošva dřeňová (myelinová); *n* neurilemma; *nk* zrnka v neurilemmě; *r* Ranvierův pásek; *l* rýhy Lautermannovy. (Dle Hellpacha.)

kolaterály, jimiž umožňuje se spojení buňky s různými i vzdálenými částmi nervové soustavy.

Dřeňový obal není nepřetržitý, nýbrž v jistých mezerách je přerušován neurilemmem, takže toto sahá přímo k osovému válečku. Na tom místě je vlákno tenčí a vypadá jakoby sešněrováno. Proto se tato tenčí místa nazývají Ranvierovými pásky. Avšak i mezi dvěma pásky jest podobné sešněrování osního válečku Lautermannovými rýhami. Jeť také dřeň pokryta blanou neurokeratinovou, která v jistých mezerách je spojena s neurokeratinovou vrstvou osního válečku. (Viz obraz 2.)

Rozumí se, že toto upravení odpadá u vláken, jimž schází dřeň a jež jsou pokryta přímo pochvou Schwannovou. Jsou to šedá vlákna nervu sympatického. Jinak jsou také upravena Remakova vlákna nervu čichového, kdež více osních válečků je obaleno jedinou pochvou Schwannovou.

Podle množství a tvaru svých výběžků nabývají buňky (vlastně neurony) různé podoby a podle toho se rozeznává několik druhů. Rozdíly ty nejsou nahodilé a souvisí s umístěním a funkcí neuronů a poměru jejich k celku soustavy. Ježto však názory jak o funkcích tak o složení jsou různé, není v rozeznávání druhů buněk žádoucí shody.

Rozeznáváme podle podoby *a*) buňky hvězdovité, které mají mnoho výběžků (obr. 1.). Sem náleží Golgiho buňky (typ II.), jichž neurity se rozvětvují v četné kolaterály; *b*) buňky jehlancové (pyramidové) u nichž výběžky stejnorodé jsou převážně na jedné straně. Dendrity hustě rozvětvené tvoří jaksi širokou základnu a na protější straně vybíhajícím neuritem se celý obrazec zužuje, z čehož vzniká jehlancovitá podoba. Tyto dva druhy zahrnuty jsou u Wundta jménem multipolárních; *c*) vřetenovité čili bipolární se dvěma pouze výběžky, jak se vyskytují v míše, sítnici a gangliích nervu sympatického. Lenhossekem popsané buňky sensibilní; *d*) jehlovité, unipolární s výběžkem zdánlivě jedním, který vznikl srostěním dvou výběžků, jež vyskytují se pořídku. Podle složení hmoty buněčné rozeznávají se buňky motorické, v nichž hrudičky chromatofilní sahají do dendritů, kdežto neurity jsou jich prosty a sensibilní bez dendritů s malými chromatofilními tělísky.

Jednotlivé tvary buňkové lze spatřiti na obrazech čís. 21 a 26.

Vlákna nervová jsou sama o sobě bezbarvá a průhledná. Jsou-li však shluknuta ve větší celky, vypadá to bíle (analogicky sněhu). Větší shluky buněk mají však barvu červenošedou. Podle toho liší se bílá a šedá hmota nervová. Provazec nervových vláken jedním směrem běžících zveme obecně nervem a shluk buněk prostoupený jejich výběžky zveme gangliem.

Mimo šedou a bílou hmotu rozeznáváme ještě neuroglii, houbovité, husté, jemné pletivo vláken, do něhož vrůstají a v němž vyrůstají nervové trsy buněčné. Slouží bezpochyby výživě nervů. Ve vývoji objevuje se dříve než nervstvo vlastní a určuje napřed místo pro ně.

§ 6. Neuron tvoří samostatný prvek organický, buňka s výběžky svými tvoří organickou jednotku; neboť z pravidla nesplývá dendrit nebo neurit jedné buňky s dendritem nebo neuritem buňky jiné, nýbrž vlákno bud končí ve svalu neb čidle anebo dotýká se jiných buněk nebo jejich výběžků, nikdy s nimi nesrůstajíc. Vzruch nervový tudíž přenáší se z jedněch nervů na jiné dotykem, jako to vidíme při elektrických a magnetických úkazech. To je princip neuronové theorie, která dosud obecně se činí podkladem vysvětlování nervových dějů, ačkoli v nejnovější době zvedají se proti ní vážné pochybnosti a zvláště A. Bethe svým objevem zvláštních vlákének v mozku hledí ji nahraditi theorií jinou.*)

*) Princip nové theorie, pokud odporuje theorii neuronové, jest, že vlákna buňky nervové tvoří nepřetržitý systém, který vzájemně buňky a tudíž i neurony mezi sebou pojí. Volné ukončení

Podle neuronové theorie má každá buňka dvojí funkci: přijímati popud a energii tím vzbuzenou vysílati dál, což se děje prostřednictvím výběžků. Poněvadž však složení organismu celého a tím podmíněné nervové soustavy nikdy nedá příležitost jediné buňce býti prostředkovatelem podráždění, musí se samostatná činnost neuronu podříditi celkovému vzruchu. A tu se stane, že buňky podle svého umístění stanou se prostředníky popudu — sensorické buňky, nebo prostředníky odvádění vzruchu do svalů a žláz — motorické buňky, a že utvoří se řetězy buněk sensorických a motorických.

Neurčito zůstává, jakou úlohu při tom mají dendrity a neurity, zdali vodí vždy jen celulipetálně (směrem k buňce) nebo jen celulifugálně (směrem od buňky), čili zda mohou i dendrity i neurity voditi směrem obojím. V případě obojím dojde se k neshodám všelikým, které odstraniti pokoušejí se fysiologové všelikými hypothesami, pro nás nedůležitými. Hlavní věcí je, že postup vzruchu nervového jde ve složitém řetěze buněk tak jako v jednoduchém neuronu ve smyslu čivného oblouku.

---

osového válce a dendrity, jak učil Cajal, byly výplodem nedostatečné impregnace dle Golgiho methody. Vlákna nervová nezačínají a nekončí, a svod nervový lze přirovnávati oběhu krevnímu. (Revue o neurologii I., 156.) Prostředkující theorie Arnštejnova má za princip »neuron složený«, t. j. isolovaných jednotlivých buněk a jejich výběžkových oblastí, jak to učí Cajal, není aspoň u buněk souřadných a téže funkci sloužících, nýbrž buňky tyto svými dendrity a tu a tam i širšími protoplasmatickými mosty souvisí spolu (na př. motorické buňky předního rohu míšního, souřadné buňky sítnice), tvoříce tak samostatný »neuron složený«. (Pelnář a Rádl, Theorie neuronová str. 176.). Funkci nervové soustavy přirovnává k cirkulaci krve Jodl, Psych. 46, při čemž mozku připadá úloha analogická jako srdci.

Že vlákno tvoří s buňkou organickou jednotu, toho jakož i neuronově theorie podporou jest také ta okolnost, že vlákno jest svým životem na buňku odkázáno a naopak. Přeřízne-li se totiž vlákno, ponecháno jsouc ve spojení s ostatním organismem, žije sice dále, avšak již v několika dnech stává se s kusem od buňky oddělený změna zvaná Wallerovou degenerací a specificky nervová schopnost vodění mizí úplně. To si vysvětlíme jen tak, že se jí z buňky dostávalo něčeho, čeho ke své normální existenci nezbytně potřebovala, jinými slovy, že ji buňka vyživovala. Než ani buňka nezůstane beze změny a změna je tím větší, čím větší kus vlákna se oddělil. V několika nedělích dendrity a buňka zbubří a rozdrobí se, až se konečně buňka promění v beztvárnou hrudku, kdežto sousední buňky bujněji se vyvinou. Tedy potřebuje i buňka ke své existenci vlákna, z něhož se jí nějakého prostředku k životu dostává. Patrně jest jí nemožno funkcionovati náležitým způsobem, když je zbavena svého nejdůležitějšího orgánu a zaniká z nedostatku činnosti jako sval, jehož se neužívá.

§ 7. Činnost nervů s biologického stanoviska záleží ve sprostředkování reakce, která má za účel udržení organismu. Nervy samy tedy neslouží přímo k opatření toho, čeho je k životu potřebí, nepřijímají potravu, nezpracovávají ji, nedodávají energii potřebnou k životu, nevylučují škodné látky, netvoří krev, nýbrž pouze takové, život udržující činnosti způsobují, regulují. Činnost jejich hledě k této prostředkující úloze jest v o d ě n í, t. j. převádění změny, která způsobena jest popudem, z jedné části organismu do druhé, kde má se státi účelná reakce. Nerv převádí

KRAJSKÁ KNIHOVNA
KARLOVY VARY

především změnu, která se stane s ním, ale tím také změnu, která se stane s tou částí organismu, v níž je umístěn.

Vodění předpokládá podráždění, a podráždění, kteréž jest porušení rovnováhy molekulárního složení, musí vésti k vyrovnání.

Nerušená činnost vodivá vyžaduje vedle úplného zdraví nervu také nepřetržitost a volnost dráhy, t. j. všech částí nervového oblouku čili všech neuronů, které súčastněny jsou při sprostředkování reakce.

Přeřízne-li se nerv, podváže-li se, stlačí-li se, poraní-li se jakýmkoli způsobem, je vodění nemožné, i když se přeříznuté části těsně k sobě přiblíží.

Vodění děje se v každém vlákně isolovaně; rozšíří se na všechny výběžky nervu, přenese se dotykem na dendrity jiné buňky; avšak nikdy nepřenáší se za obklopující je pochvu, ani vlákna spojená v jeden svaz nejsou dotčena voděním jednoho vlákna z nich. Vodění děje se v každém vlákně vždy jedním směrem (věta Belova). Sám o sobě nerv, na př. je-li vyříznut, vodí směrem obojím; avšak organisací nervových elementů, která způsobena byla dlouhým vývojem a utvořením se drah, je nuceno jaksi vlákno každé voditi jen jedním směrem. Sensorické centripetálně, motorické centrifugálně. Není však vyloučeno, že by nemohla při zcela abnormálním způsobu podráždění (na př. stane-li se uprostřed vlákna motorického nějakým vnitřním procesem) vlákna voditi směrem opačným, anebo že by za jistých okolností nemohla se zastupovati (na př. v mozku.)

Rychlost vodění jest u člověka mezi 30—90 *m* za sekundu. Různosti podmíněny jsou mezi jiným teplotou. Vodění šedou hmotou nervovou děje se volněji

než vlákny. Jde-li vodění střídavě vlákny a šedou hmotou, je při silných dojmech rychlejší, při slabých dojmech volnější než ve vláknu samotném.

§ 8. Podráždění nervu z těla vyňatého může se státi na kterémkoli místě nejrůznějšími prostředky mechanicky, chemicky, teplem, elektricky. Elektřina je nejúčinnější dráždidlo nervu takového a užívá se jí při pokusech.

Podráždění nervu v těle za normálních poměrů děje se buď z buňky nebo z konce výběžků. Buňka podražďuje se přenášením vzruchu z jiných neuronů. Konečky nervů podražďují se na periferii (povrchu) těla, k nimž náležejí i plochy dutin vnitř těla se nalezající. Podráždění to se děje někdy bezprostředně, tak že popud — energetická obměna pohybu — působí na nerv přímo, jindy prostředně, když popud působí skrz prostředí všelikých jiných orgánů tělesných, čímž se všelijak upravuje.

Popudem mohou býti všechny formy energie, jak se ve světě vnějším vyskytují: mechanický tlak, náraz, tření, teplo, chemické procesy přímo (při chuti, čichu) nebo nepřímo, světlo a elektřina.

V čem podráždění a vodění nervu záleží, jest dosud temno; avšak dlouholetá vytrvalá práce v tomto směru má aspoň ten výsledek, zajisté důležitý, že víme, jak si proces podráždění nervu n e s m í m e představiti.

Názory se měnily podle toho, jak si přírodopisci a filosofové podstatu nervu a jich poměr k problematické duši představovali. V starověku byl první Erasistratus, jenž pokládal nerv za nositele počitku a strůjce pohybu. Avšak on i jeho nástupci byli příliš upoutáni pouhým popisem nervstva, než aby otázkou

o podstatě jeho činnosti se mohli zabývati. Otázku tu si předložili teprv lékaři středního věku a řešili ji fantastickým způsobem, jakož vůbec tehdejší přírodověda a lékařství tonulo v mlhách mysticismu.

V 17. a ještě 18. století byly nervy pokládány za útlé rourky, naplněné jemným fluidem (Nervengeist). Pak mohlo se podráždění pokládati za mechanické podélné chvění, které se rozšiřovalo nervem jako vlna tekutinou. Poněvadž však v nervu není tekutina, odpadá tento názor sám sebou.

Když později fysikové dospěli k představě elektrického fluida, myslilo se, že toto fluidum je podstatou nervového vzruchu, jejž představoval si Galvani jako vybití leydenské láhve. Galvaniho objevem živočišné elektřiny vůbec nabyl tento názor mocné opory, jakož i vynalezením telegrafu. Podobnost drátu elektrického s vláknem nervovým, čidla a mozku s aparáty na konci a začátku drátu byla tak nápadná, že místo znázornění sloužila za důkaz. V létech čtyřicátých byly v nervech konstatovány opravdové elektrické proudy, které se dosud jen předpokládaly. Avšak zároveň Helmholtz seznal, že rychlost vodění nervu je nepoměrně menší než elektrického proudu, čímž objevilo se naprosto nemožným elektřinu s nervovým vzruchem stotožňovati. Po dlouhých zkoumáních dospělo se k poznání, že každá buňka, živá hmota vůbec, projevuje elektřinu (Mareš. Fysiologie 253). Ještě Du Bois-Reymond vysvětloval fysiologické procesy fysicky, totiž jakožto přemisťování molekulů a změnu jich polohy a pohybů. Ale když bádáními, jež konali hlavně Voit, Pettenkofer a Pflüger, stalo se nepochybným, že vegetativní děje fysiologické (trávení, dýchání) jsou vesměs procesy chemické, přešel princip

chemismu také do fysiologie animální a v důslednosti také nervový vzruch považuje se za proces chemický.

Předpokládá se, že již v nervu nevystaveném působení popudu dějí se jisté chemické pochody, které se účinky svými vyrovnávají, energie se váže, hromadí, nerv jest v poměrném klidu. Popudem náležitě silným poruší se tato rovnováha čili ten poměr chemických procesů v nervu, jeden z nich nabude převahy, takže ten druhý nestačí na vyrovnání a vyrovnání stane se mimo nerv čili vzbudí se, vybaví se nahromaděná energie, která pak způsobuje změnu ve svalech nebo v žlazách — mechanický pohyb a teplo. Stane se něco podobného jako při výbuchu střelné bavlny; jenže nesmíme toto přirovnání bráti doslovně, jako se nesmí bráti doslovně přirovnání k drátu elektrickému. Společné jest tu, že podnětem se vybaví energie v provazci střelné bavlny i v nervu. Avšak poměr podnětu k účinu je v obou případech docela jiný.

Při střelné bavlně je úplně jedno, jak mocný je popud, výbuch a suma uvolněné energie jest vždy stejná. Naproti tomu je podráždění nervu přiměřeno síle popudu, takže se nevybaví energie všechna čili jinými slovy, popud je s podrážděním v jistém poměru kvantitativním (Mareš, Fysiologie 135). Druhý podstatný rozdíl je v tom, že klid střelného provazce před zapálením je skutečný, klid nervu před podrážděním zdánlivý; provazec oživne teprv působením podnětu, nerv jest živý i když podnět nepůsobí.

O povaze chemických procesů v nervu jest více hypothes, z nichž jsou nejvýznamnější Heringova

a Wundtova. Hering soudí, že v nervstvu dějí se neustále pochody asimilační a disimilační.

Disimilace záleží ve spotřebě zásoby látek, jež neuronu dodávány jsou krví, jest spalování volnějších spojenin z nich utvořených na jednodušší a pevnější.

Asimilace je obrácený postup: přijímání látek z krve a tvoření z nich spojenin spletitějších, ale volnějších.

Disimilace může trvati tak dlouho, až nahromaděné látky úplně se spálí — pak nastane vysílení. Asimilace může také nad potřebu dlouho trvati a pak se tvoří nadbytná hmota (überwertige Substanz) a sice do jisté míry, tak asi jako můžeme střelnou bavlnu stlačovati jen po jistou mezi, nemá-li vybuchnouti. Překročí-li se tato mez, přechází asimilace sama sebou v disimilaci. Popudem se z disimilačního procesu stane asimilační a z asimilačního disimilační, čímž se chemický stav nervu mění.

Wundt má hypothesu podobnou, jenže jmenuje procesy chemické, které si poněkud jinak představuje než Hering, positivní a negativní prací molekulární. Podráždění vysvětluje pak tím způsobem, že popudem se i positivní i negativní práce zvětší; avšak tak, že se positivní práce vždy urychlí ve větší míře než negativní. Tím uvolní se tolik energie, že může konati práci vnější, způsobiti smrštění svalů a podrážditi jiné buňky. Podstatnou vlastností hmoty nervové je snaha udržeti rovnováhu mezi positivní a negativní prací.

Vodění vysvětluje Wundt takto: Buňka může přivoděný vzruch buď propustiti dále anebo v sobě spracovati. Která z těchto možností má nastati, záleží na směru, ve kterém vzduch do buňky vstupuje. Tím,

že buňka popudy jedním směrem jdoucí propouští dále a popudy s druhé strany přicházející v sobě stlumí, vzniká jednosměrné vodění vláken, a poněvadž popud šířiti se nemůže na všechny strany, nýbrž pouze směrem nejmenšího odporu, zůstane na vlákno jedno obmezen, isolován. Buňky sensorické jeví se sídlem činnosti tvořivé (positivní) buňky motorické sídlem činnosti rušivé (negativní).

Pravý význam těchto hypothes oceniti bude příležitost při výkladě o čidlech.

§ 9. Neurony jsou svými buňkami seskupeny ve větší menší skupiny, uzliny či ganglie, které umístěny jsou na různých místech těla.

Spojeny jsouce svými výběžky tvoří dva celky. Jeden jest nerv sympatický, k němuž náležejí četné malé ganglie po obou stranách páteře až k hlavě a do hlavy sahající, spojené ve dva provazce šedé barvy, po každé straně páteře se táhnoucí, pak ganglie v dutině břišní a hrudní. Jich účelem je asi obstarávání vegetativních činností orgánů zažívacích, krevních, pohlavních atd. S ostatním nervstvem spojeny jsou jen málo vlákny; význam jejich pro činnosti duševní je malý a ostatně dosud málo objasněný.

Druhý celek je soustava mozkomíchová, zvaná tak podle hlavních středisk. V ní rozeznati lze funkcionálně i anatomicky tři vrstvy ganglií.

a) Ganglie periferní. Jsou rozloženy v trupu a hlavě; mezi sebou nejsou přímo spojeny, nýbrž teprv prostřednictvím ganglií vyšších. K nim patří 1. spinální uzlinky po stranách páteře i v ní, počtem 31; 2. ganglie nervů smyslových, počtem 12 v každé polovině hlavy. Oko má na př. skupinu buněk na sítnici;

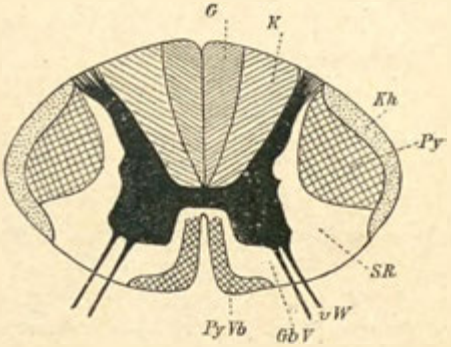
nosní chřípě mají dvě takové skupiny, ucho tři, chuť dvě a t. d.

Buňky těchto ganglií mají podobnou funkci i tvar. Jsou to buňky typu bipolárního s dvěma výběžky, z nichž jeden jde dále k povrchu a rozvětvuje se, aby se vydal působení popudu; druhý vede do vnitř, aby podráždění sdělil některé ganglii vrstvy druhé. Poněvadž vzdálenost ganglií od místa popudu je různá, jsou i výběžky jejich buněk nestejně dlouhé a někdy (jako v sítnici) výběžek sensitivní vůbec odpadá a rozvětvení děje se hned od buňky. Naopak je zase v gangliích spinálních centrální výběžek mnohem menší než periferní, který dosahuje při vláknu vedoucím do dolních končetin značné délky.

b) Ganglie subkortikální tvoří střední vrstvu a to souvislou, která počínajíc v dolní části páteře končí v lebce. Jsou v ní tyto ganglie: mícha hřbetní (medulla spinalis), prodloužená mícha (medulla oblongata), můstek (pons), čtyřhrbolí (corpora quadrigemina), stonky (pedunculi), lože zraková (thalami optici) a čichové hrbole (bulbi olfactorii). Mícha hřbetní prostupuje celou páteří v podobě dlouhého sloupce s malým kanálkem uprostřed (takže je to vlastně tlustostěnná roura minimální světlosti). Tloušťky její od hora dolů ubývá poněkud, na dvou místech, kde se z ní odlučují nervy ramenní a ponožní, je nadutelá, konec je zahrocený v kužel (conus medullaris) a ve vlákno konečné (filum terminale).

Mícha obalena jest třemi plenami (dura mater, arachnoidea — pavučnice, pia mater), jež souvisí s plenami mozkovými a tvoří podlouhlý vak svalem v kanále páteře zavěšený, naplněný tekutinou, v němž mícha plovouc je chráněna před silnějšími otřesy.

Šedá hmota míchy tvoří po celé délce sloupec čtyřrohý, který v průřezu příčném má podobu rozložených motýlích křídel a uprostřed nechává malou skulinu (canalis centralis). Sloupec ten je obklopen hmotou bílou, která dvěma štěrbinami, přední a zadní, a následkem formy sloupce šedého je rozdělena v několik částí, jež podle umístění svého a podle



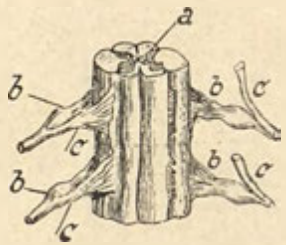
Obr. 3 Dráhy míšní dle Hellpacha. *G* provazec Gollův; *K* Burdachův (klínový); *Kh* postranní dráha mozečková; *Py* pobočí provazce pyramidové; *SR* ostatní část pobočního provazce; *PyVb* přední neskřížené dráhy pyramidové; *GbV* základní část předního provazce (Vorderstranggrundbündel); *vW* přední výběžky nervů.

funkce své mají svá jména: zadní provazec (sensitivní) Gollův štíhlý a Burdachův klínový; pobočí provazce pyramidové, postranní dráha mozečková, přední nezkřížené dráhy pyramidové. Viz obr. 3.

Při každém obratli vúsťují do míchy a vyúsťují z míchy nervy z periferie a sice rozštěpují se před vstupem ve dva kořeny vedoucí k rohům přednímu a zadnímu, onen motorický, tento sensitivní. Jest jich

31 až 32 a jdou z počátku téměř vodorovně, ke konci se šikmo sklánějí a na konci míchy jdou již svisno tvoříce tak zvaný ohon (cauda equina). Viz obr. 4.

V míše jsou tři druhy buněk. V předních rozích jsou veliké buňky s přehojnými dendrity, které vedou (odrážejí) podráždění směrem centrifugálním a slouží k sprostředkování pohybů v různých částech těla — motorické buňky. Druhé buňky slouží vedení

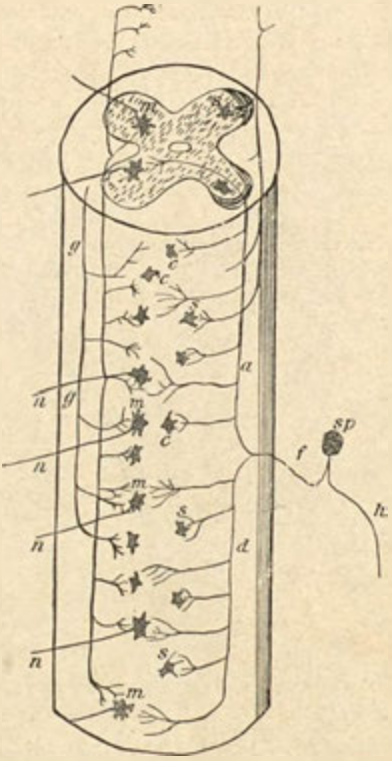


Obr. 4. Část míchy z předu. *a* šedá hmota (přední a zadní rohy); *b c* nervy vústující do míchy, jichž větve motorická a sensitivní se spojují v jeden svaz. V pravo jsou přední větve prořízuuty.

podráždění z periferie do vyšších center a jejich vlákna vedou skrze zadní provazce do vyšších částí míchy i do mozku, sensorické buňky. Třetí druh buněk jest působností svou obmezen na míchu samu. Jejich vlákna spojují jednotlivé části míchy shora dolů, anebo jednu polovinu s druhou, o čemž názor podává obraz 5.

Do míchy ústí aferentní*) vlákna z periferních ganglií a končí tam odevzdávajíce podráždění při-

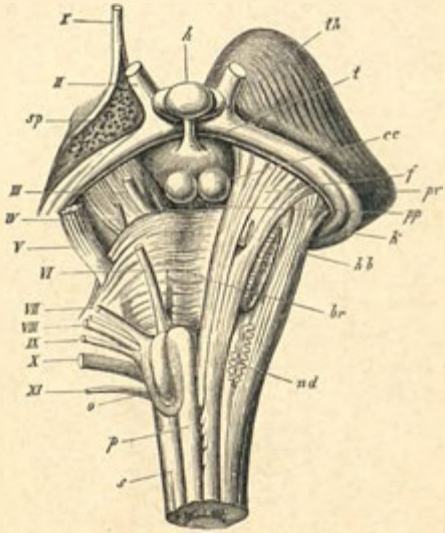
*) Aferentní od affero přivádím, přináším, tedy vlákna vzruch přivádějící.



Obr. 5. Schéma vodění v míše dle Wundta. *m* buňky předních rohů; *s* buňky zadních rohů; *c* buňky spojující (komisurové); *sp* buňka spinální ganglie; *h* její periferní, *f* centrální výběžek; *a* vzestupná, *d* sestupná větev výběžku centrálního; *n* neurity motorických buněk (*m*); *g* pokračování motorické dráhy do mozku.

jaté z obvodu těla. Do míchy ústí také vlákna z mozku, jimiž přichází popud k úmyslným pohybům. Zvláště vyniká dráha pyramidová spojující temenné části mozku přímo s míchou, procházející

celou její délkou a vyvětvující se postupně v postranní vlákna vedoucí k motorickým buňkám v jednotlivých obratlech, až se konečně ztratí v končinách podbederních.



Obr. 6. Prodloužená mícha s můstkem a hraničnými částmi mozkové spodiny z předu. I—XI nervy mozkové; *p* pyramida; *o* oliva; *s* postranní provazec; *nd* zubaté jádro olivy; *br* můstek; *f* spodní část stonku mozkového; *hb* čepec téhož (zde oddělený prořízntutou větví můstku); *cc* corpora candicantia; *t* šedý pahrb; *h* podvěsek; *th* pahrb zrakový; *pv* pulvinar (polštář tohoto pahrbu); *R* corpus geniculatum; *sp* a *pp* síťka (lamina perforata) přední a zadní.

Prodloužená mícha je bezprostřední pokračování míchy hřbetní. Všechny části míchy jsou zde zastoupeny, avšak forma jejich se mění jednak tím, že nejsou sevřeny kostmi obratlů, jednak tím, že se zde rozvádějí provazce v různé směry, aby se

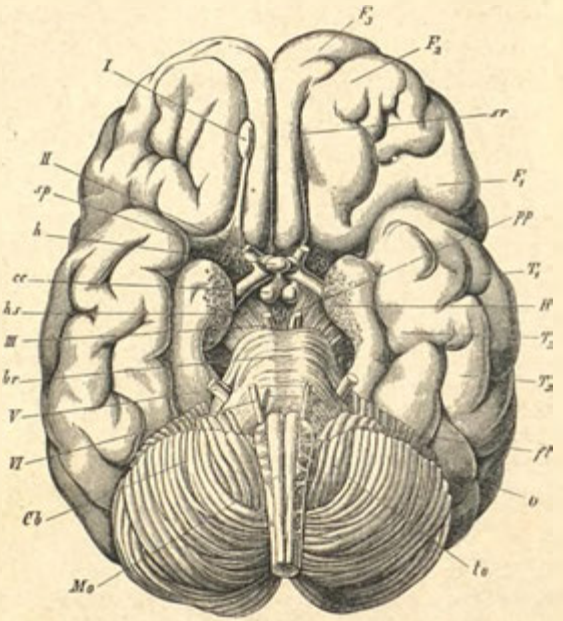
uskutečnilo spojení s ostatními gangliemi podmozkovými, mozkem velkým a malým, jichž hmota prodlouženou míchu v dutině lebeční kol do kola obstupuje. Mimo to je sesílena vústěním jedenácti nervů mozkových, kteréž jsou analogon nervů míšních, jenže není u nich vždy rozštěpení na kořeny motorický a sensitivní patrno. V obr. 6. vidíme všechny mimo XII.

Nerv I. čichový, II. zrakový, které jsou pro bezprostřední blízkost mozku velmi krátké, III. společný nerv okohybný (oculomotorius), IV. horní nerv svalů očních (trochlearis), V. trojklanný (trigeminus) se třemi větvemi majícími kořen sensitivní a motorický, vede ke svalům žvýkacím, ke kůži obličeje a sliznici dutiny ústní, VI. vnější nerv svalů očních (abducens), VII. obličejový (facialis) řídí svaly obličeje, VIII. sluchový, IX. jazykohrtanový (glossopharyngeus), X. bloudivý (vagus) jenž odchází z hlavy do dutiny hrudní a břišní, kdež se rozvětvuje; je také rozdělen na motorický a sensitivní a dotýká se hrtanu, plic, srdce, jater, žaludku, XI. přídatný, (accessorius Willisii) jdoucí k jistým svalům krčním. XII. hypoglossus, jazykový.

Následkem toho nastává v prodloužené míše nové seskupení hmoty šedé a nové spojeniny, které jsouce zřetelně znatelny, dostaly svá jména. Přední provazce míchy hřbetní rozšíří se v pyramidy, které vedou pak samostatně až do mozku, postranní provazce v olivy, zadní provazce v kyje (clavae), ústřední kanálek rozšíří se v komoru zvanou čtvrtou, která je ve spojení s ostatními komorami mozku velkého kanálkem Sylviovým.

Kolem prodloužené míchy kupí se ostatní ganglie subkortikální, jak viděti na obraze 6. a 7.

Ganglie čtyřhrblí se stonky (pedunculi) nazývá se



Obr. 7. Mozek lidský ze spodu. *Mo* prodloužená mícha; *Cb* mozeček; *fl, to* lalůčky mozečku (vločka, tonsila); *br* můstek; *hs* stonky; *sp, pp* síťka; I, II, III, V, VII nervy mozkové; *cc* corpora candicantia; *h* podvěsek; $F_1F_2F_3$ závity laloku čelního; *sc* brázda čichová; $T_1T_2T_3$ závity laloku skráňového; *O* závit týlní; *H* Hippokampův závit.

též středním mozkem. K němu náleží i žláza šutková (conarium, glans pinealis, šišinka, Zirbeldrüse), kamž kdysi Descartes kladl sídlo duše.

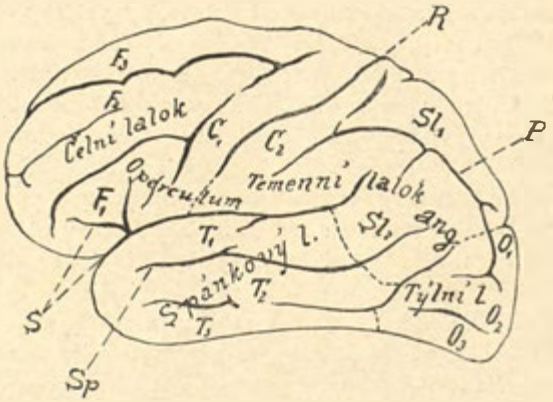
Thalami optici s menšími gangliemi podvěšku

(hypothesis cerebri) corpora candicantia a pulvinar nazývají se mezimozkem, obsahujícím třetí komoru mozkovou, z níž zasahují štěrbiny či rohy do obou polokoulí mozku.

§ 10. *c)* Velký a malý mozek, kterýmiž gangliemi je nervová soustava ukončena, tvoří anatomicky a jak ze zkušenosti patrno, i psychicky střed celé soustavy, nejvyšší instanci spojující všechno nervstvo a s ním celý organism, jejž ovládá, v jednotu. Na počátku vývoje záleží mozek ze dvou puchýřů, které vyrůstají z horního konce míchy respective mezimozku. Ty se zvětšují rychleji než ostatní části nervové soustavy, vstupují ve vzájemný styk, počnou se rozkládati na vše strany, až obklopivše v oblouku otevřeném celý pahrb zrakový vyplní dutinu lební a utvoří dvě poloviny, které zakryjí úplně centra subkortikální. Malý mozek vyrůstá z míchy prodloužené, obklopí ji a je sám ještě pokryt velkým mozkem. Na povrchu obou ganglií jest vrstva konečná, kora mozková, nejznamenitější orgán nervový. U velkého mozku stloušťí 3 mm, u malého asi 1 mm. Avšak rozloha její jest proti tloušťce značná, poněvadž povrch mozku je rozbrázděn hlubokými rýhami, takže když bychom je rozprostřeli, zaujala by kora velkého mozku asi 1600 □ cm, malého mozku 700 □ cm. Rýhy a závity velkého mozku mají jiný vzhled než u malého mozku. Tam jsou rýhy nesouměrné asi jako na jádře vlašského ořechu a závity mohutnější, u malého mozku jsou rýhy rovnoběžné, ale hlubší, závity menší. Příčinou toho jest forma lebky, v jejíž dutiné si mohutnějící části mozku hledají postupně místo, a tlak velkého mozku na malý. Urovnání a umístění to je výsledkem dlouhého vý-

voje, a proto je stálé a možno z něho na postup vývoje souditi. Proto také mají jednotlivé brázdy a závity svá jména, jež vyčísti lze z připojeného obrazce 8. a 9. Je třeba je znáti k vůli orientaci při lokalisaci.

Pod korou šedou nachází se bílé jádro.

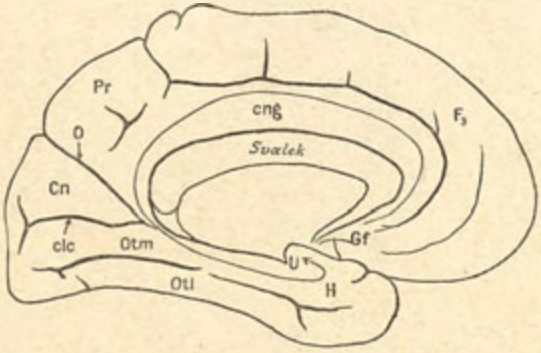


Obr. 8. Levá polokoule mozková z venčí. Laloky (lobi) (čelní, temenní, spánkový, týlní) jsou ohraničeny brázdami a vytečkovanými čarami *S* brázda Sylviova, *R* brázda Rolandova (sulcus centralis); *P* sulcus interparietalis; $F_1F_2F_3$ dolní, střední, hoření závit čelní; C_1C_2 přední a zadní závit ústřední; $T_1T_2T_3$ horní, střední, dolní závit spánkový; Sl_1Sl_2 hoření a dolní závit temenní; *Ang* Gyrus angularis; $O_1O_2O_3$ hoření, střední, dolní závit týlní. Operculum (víko, Klappdeckel), část závitu C_1.

Bílé jádro mozku malého je prostoupeno skupinami šedé hmoty. Následkem stlačení a rozrýhování vznikne, rozřízneme-li jej uprostřed mozkového červu, jenž spojuje obě ramena jeho, obrazec podobný bílému listu stromovému, šedě lemovanému, který se nazývá odedávna stromem životním (arbor vitae). Největší vtroušené zrno šedé nazývá se corpus den-

tatum (zubaté tělísko), jež má v průřezu podobu olivy, jehož dřeň je načervenalá. Jiná zrna nazývají se podle podoby své a vysilají vlákna třemi násadkami mozečkovými k střednímu mozku a prodloužené míše.

Kora malého mozku má tři vrstvy. Spodní záleží z buněk Golgiho s četnými a hustě rozvětvenými



Obr. 9. Levá polokoule mozková z vnitřka. F_3 horní závit čelní; *Gf* Gyrus fornicatus (klenutý závit); *cng* cingulum, část předešlého; *H* Gyrus Hippocampi; *U* Uncus s rohem Ammonovým; *Otl* g. occipito-temporalis lateralis; *Otm* g. occipito-temp. medialis *clc* fissura calcarina; *Cn* Cuneus; *O* fissura parietooccipitalis; *Pr* praecuneus.

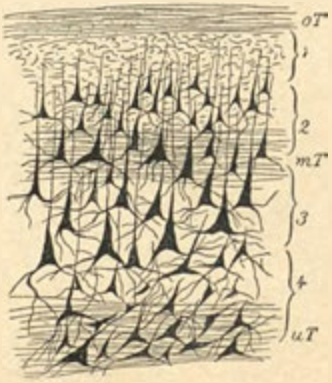
dendrity; prostřední z buněk Purkyňových, jež vysílají neurity většinou do můstku, a vrchní vrstva buněk Köllickerových, košíčkovitých, velmi hustá, jejíž dendrity objímají buňky vrstvy prostřední.

Kora velkého mozku je velmi jemného složení a ne všude stejného; avšak různosti v té příčině dají se podřaditi jednomu společnému typu. Kora jest prostoupena četnými vlákny. Jeden druh jich, p a p r s k o-

vitá vlákna, vycházeje z bílé hmoty prostupuje koru na příč a končí v ní. Druhý druh jsou tečnová (tangentiální) vlákna, která procházejí korou rovnoběžně s povrchem ve třech vrstvách.

Dle Ramón y Cajala jsou v koře velkého mozku čtyři vrstvy buněk (obr. 10.).

Vrchní vrstva jest molekulární z drobných



Obr. 10. Vrstvy kory velkého mozku dle Hellpacha. *oT*, *omT*, *uT* horní, střední a dolní pás tangentiální; 1—4 vrstvy buněk.

buněk neurčitého dosud tvaru a povahy, zvláště jsou zastoupeny buňky Cajalova typu, jenž vyznačuje se tím, že buňka má více neuritů, které v malé vzdálenosti končí knoflíkovitým útvarem, ale o jichž existenci mnozí fysiologové pochybují. V tom však je shoda, že neurity buněk této vrstvy nemají vůbec postranních výběžků (kolaterálů), jako se hojně nacházejí v míše. Vrstva tato je prostoupena vrchním proudem tangentiálních vlákem.

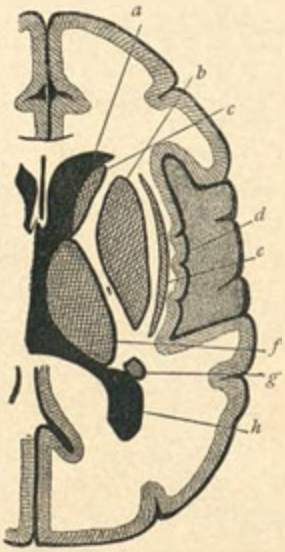
Následuje vrstva pyramidových malých buněk, ale není přesně oddělena, nýbrž buňky, počínaje od středního pásu tangentálního, nabývají pyramidového typu ponenáhlu. Dendrity jejich jdou do hoření vrstvy molekulární, kdež se rozvětvují, neurit jde opačným směrem jakožto vlákno paprskovité do hmoty bílé. Nenáhlým vzrůstáním buněk dalších vytvoří se postupně vrstva velkých buněk pyramidových, kterou prostupuje dolní pásmo tangentiálních vláken. Jejich neurity jdou bílým jádrem mozkovým, mozkovými stonky do pyramid a odtud do míchy, kdež tvoří vzpomenuté provazce pyramidové postranní a přední. Nejčetnější jsou tyto buňky, podobné motorickým, v koře předního ústředního závitu. Nejspodnější vrstvu, která se znatelně od právě vylíčené odlišuje, tvoří buňky mnohotvárné s krátkými, jak se zdá, výběžky, mezi nimiž jsou i četné vřetenovité buňky.

Celá kora je pokryta hojně glií, které do spoda ubývá, tak že spodní vrstva jest jí téměř prosta.

Bílé jádro mozku velkého je přerušeno mezi ostrovem (několik závitů, kryjících se v brázdě Sylviově) a loži zrakovými shluky hmoty šedé, jak v průřezu vidíme na obr. 11. Jsou to na dně postranní komory corpus striatum, těleso žíhané, nad ním jádro čočkovité (nucleus lentiformis) a mezi ním a korou ostrova claustrum (přehrada, jádro páskovité). Říká se jim ganglie velkého mozku a jsou spojeny mezi sebou úzkými proužky hmoty šedé. Původně tvořily jeden jediný shluk šedé hmoty a teprve tím, že do nich vrostly dráhy vodivé, oddělily se. O významu jich nevíme dosud nic.

Bílou hmotu mozku velkého tvoří směsice vodivých drah, mezi nimiž rozeznávají se:

a) komisury, spojky, spojující polokoule navzájem, z nichž největší je svalek (trámec), corpus callosum, do něhož vějířovitě vúsťují provazce z laloku čelního, spánkových a týlního. Pak je tu komi-



Obr. 11. Vodorovný průřez mozkem velkým dle Hellpacha. *a* přední roh postranní komory; *b* čočkovité těleso; *c* žíhané tělísko; *d* ostrov (insula Reilii) přikrytý víkem (operculum), zde ovšem nenaznačeným; *e* přehrada (claustrum); *f* pahrb zrakový; *g* žíhané tělísko zadní; *h* zadní roh postranní komory.

sura přední a lyra, spojující rohy Ammonovy a vedoucí nad středním mozkem;

b) projekční dráhy zahrnují se názvem corona radiata (ústřední vláknění), z nichž nejdůležitější části jdou mezi tak zvanými gangliemi velkého

mozku, kdež se zovou vnitřním pouzdrem (capsula interna). Viz obr. 11.

c) asociační systémy, které spojují jednotlivé závity mezi sebou a o nichž je málo bezpečně známo. Jméno asociačních vláken nesmí nás mýliti, abychom v tom nehledali předurčenou funkci duševní, která se anatomicky, pouze fysiologicky, nikdy určiti nedá. Jsou buď kratičké, tak jako tangentiální, o nichž mluveno výše, nebo delší, spojujíce na příklad spánkový lalok s lalokem čelním (cingulum) anebo táhnouce se po vnitřní straně recessus temporalis tak zv. tapetum.

§ 11. Celá tato umělá a složitá soustava nervová má účel týž, jako složení ostatních částí organismu, sloužiti zachování a zdokonalení organismu, umožňovati a podporovati reakci na dojmy vnější z okolí, v němž organismu jest souzeno žíti. Nervům připadá tuto reakci zprostředkovati, jak bylo připomenuto, a to tak, aby dopadla co nejprospěšněji. Nemůže tudíž princip činnosti složité soustavy nervové býti jiný, než princip činnosti neuronu, či jaký prvek nervové soustavy chceme rozeznati. To, čím a jak jednotlivý neuron zprostředkuje reakci, to stejným způsobem v podstatě, ale složitějším co do formy, činí celá nervová soustava. Oblouk čivný zůstává schématem pro veškeru činnost nervovou i nejsložitější.

Ale i obráceně musíme souditi, že snad vše, co v organismu se děje, děje se prostřednictvím nervů, neboť bez nervů nebyla by žádná reakce uskutečnitelná, nebyl by život možný. Ochromením nervů porušuje se činnost části nebo celého organismu, zničením, odnětím nervu, znemožněním jeho funkce ničí se, znemožňuje se život.

Reakci, která vznikne prostřednictvím nervů, nazýváme reflexem. Jestliže tudíž všeckno, co se děje s organismem, ať máme jakoukoli činnost jeho na mysli, jest nějaká reakce a jestliže každá reakce je zprostředkována nervy, jsou také všechny činnosti organismu reflexy. A jde-li reflex obloukem čivným, není třeba k pochopení reakce nervy způsobené, rozeznávati jiných nervů než sensorických a motorických, z nichž ony přivádějí podráždění do buněk gangliových, a tyto, odvádějíce je k nervům a žlazám, vybavují tam nahromaděnou energii a způsobují pohyb.

Poněvadž nerv sám musí býti vyživován, aby jsa v jistém stavu mohl zastávati svou funkci vodivou, a výživy se mu dostává od orgánů jeho činnosti podléhajících, činí se hypothesa ještě jednoho druhu nervů trofických, které přímo účinkují na buňky žlaz a na jichž činnosti závisí ne funkce jednotlivých orgánů vegetativních, nýbrž vůbec životní schopnost buněk. Existence jejich však není prokázána a vasomotorické nervy ve svalstvu cev, jakož i sekretorické nervy ve žlazách, které byly za takové trofické nervy pokládány, docela dobře dají se podřaditi nervům motorickým. Tudíž může jich býti při výkladu činnosti nervové nedbáno.

Ze složení nervové soustavy je patrno, že reflexů je možných nesmírně mnoho; neboť neurony souvisí svými výběžky prostřednictvím ganglií se všemi částmi. Avšak mají-li se reflexy díti účelně, je nutno, aby se jednak určitého druhu reflexy stabilisovaly, jednak aby se v účelnosti své vzhledem ke zvýšeným požadavkům rozvíjejícího se organismu a složitějším poměrům životním zdokonalovaly. O to je postaráno vývojem tak, že předně jednotlivé ganglie převzaly

jisté funkce a vykonávají je s přesností mechanickou a s pravidelností, na níž závisí život organismu, a za druhé, že složitější, nekonečně rozmanitým dojmům světa vůkolního odpovídající reflexy dějí se pomocí uvědoměných mezičlenů čili jinými slovy, že nervová soustava stává se nositelem dění duševního.

Nehledíme-li k nervu sympatickému, jenž obstarává většinu vegetativních činností, které tvoří základ pro činnost ostatních orgánů, rozdělují se funkce na jednotlivá ganglia soustavy mozkomíchové u člověka takto:

Mícha hřbetní je ústředím reflexů, k nimž podnět přichází z trupu a končetin, a zdá se, že části míchy mezi místy, kde se od ní oddělují nervy míšní, ovládají okrsky periferie, které jsou prostoupeny rozvětvením oněch nervů, ačkoli zde nelze jednotlivé středy přesně omeziti. Tak by na př. část míchy v krku se nalezající ovládala krk, ruce a svalstvo dýchací; mícha hrudní ovládá týmž způsobem svalstvo žeberní a vůbec hrudní; mícha bederní ovládá dolní končetiny a svalstvo břišní. Zároveň každé z těchto domnělých center ovládá inervaci cev příslušného okrsku.

Mícha prodloužená především obsahuje v sobě středisko pro inervaci cev, jemuž jsou podraděna příslušná střediska v míše hřbetní; neboť z jednoho nevelkého místa uprostřed prodloužené míchy lze působiti na inervaci cev skoro celého těla. Dále jsou tam dvě střediska pro pohyby dýchací, pro každou stranu těla, ačkoli při tom súčastněné nervy bránice a hrudního svalstva mají svůj původ doleji v míše. Jsou tam též střediska velmi složitých reflexů polykání, kýchání, kašlání, vrhnutí a pro činnost žláz sliny vylučujících v ústech, žaludku, břiše (pancreas).

Prodloužená mícha reguluje žvýkání, ssání, mrkání, pohyby hlas tvořící, mimiku obličeje. Čiv bloudivý z míchy prodloužené zmírňuje tep srdce a elektrickým podrážděním jeho střediska možno pohyb srdce zastaviti. Také na činnost jater, ledvin, na vyměšování slzí a potu má prodloužená mícha vliv. Prodloužené míše jsou podřaděna jednotlivá pohybová střediska míchy hřbetní, poněvadž z jednoho místa jejího možno vyvolati křečovité pohyby celého těla.

V gangliích mezimozku a středního mozku jsou střediska pro funkce smyslových nervů vyjma čichu.

Mozeček má hlavní úlohu asi v tom, aby bezprostředně reguloval pohyby skrze dojmy smyslové, t. j. přizpůsobuje reflexy, které by docela dobře mohly býti provedeny z nižších středisk, na př. z míchy hřbetní, účelně dojmům smyslovým, reguluje ji za intervence dojmů smyslových. Od jeho funkce záleží udržení rovnováhy tělesné, čemuž svědčí spojení jeho s nervem sluchovým (a se smyslem statickým) a pak ta věc, že letouni a plavci, při jichž pohybech záleží tolik na udržování rovnováhy v různých situacích, mají mozek malý a v něm strom životní neobyčejně vyvinutý. (Zander)

Luciani soudí, že v malém mozku je zdroj nervové síly, kterou se sesiluje činnost celé soustavy mozkomíchové, a že nemá mozeček nějakých samostatných funkcí. Prozatím nelze tuto domněnku srovnati s názorem celkovým na činnost nervovou vyplývajícím z theorie neuronové.

Velký mozek je sídlem činnosti duševní. Reflexy jím procházející jsou spojeny s uvědoměním. Sféra neuvědoměných reflexů končí se mozkem středním a mozečkem.

§ 12. Všechny reflexy, tedy také veškera činnost nervová a nervy zprostředkovaná, mohou se státi uvědoměnými; neboť všechny nervy jsou tak vespolek spojeny, že je možno, aby z každého i nejmenšího a nejpodřízenějšího střediska dostalo se podráždění až do mozku. I nervy zahrnuté v soustavě nervu sympatického jsou ve spojení se systémem mozkomíchovým dotýkajíce se gangliemi spinálními nervů míšních a některými výběžky nervů vedoucích do prodloužené míchy a do mozku a snad přicházejíce ve styk s výběžky nervů míšních i jinak. Komunikace mezi oběma systémy je prokázána po duševní stránce nepochybně; neboť silné dojmy duševní při afektech mohou se z mozku a míchy reflektovati i na nervstvo vegetativní a způsobiti nepořádek v činnostech zažívacích a jiných, a bolest hlásí se vědomí i z nejtajnějších útrob organismu.

Ovšem nesmíme si mysliti, stane-li se reflex uvědoměným, že tím si člověk uvědomí všechno, co se děje při něm, jak o tom poučuje fysiologie. To nikoliv; ani o existenci nervů nevíme původně nic, tím méně o tom, co a jak způsobují. Uvědomujeme si pouze jakýsi ekvivalent toho, co se děje, symbol, který nám dostačí k pomoci v naší snaze o zachování života.

Příčinou, že se reflexy i na nejvyšším stupni vývoje nedějou vždy s vědomím, budeme účeloslovně pokládati tu věc, že není toho k zachování nerušeného proudu života třeba. Fysiologicky pak dá se uvésti více okolností, které brání tomu, aby vzruch popudem v nervu vzbuzený došel až do mozku. Při popudech zajisté, které s pravidelností se opakují po celý vývoj nejen individuální ale i rodový, jimž

se organism přizpůsobil již tehdá, když mozek nebyl vyvinut, vytvořily se dráhy reflexové, které vzruchu nervovému působí nejméně překážek, takže podle principu nejmenšího odporu, jakmile nastane příslušný popud, podráždění jde obvyklou cestou tohoto reflexu. A jestliže jest jeho účelnost osvědčena, t. j. jestliže jím učiní se požadavku životnímu zadost, není tu žádného podnětu, aby vzruch veden byl až do mozku. Takové reflexy se dlouhým vývojem zmechanisovaly, jdou jako na stroji a jen, když je popud příliš silný, anebo když nastane nějaká nepravidelnost, která dráhu »vyšlapanou« činí neschůdnou nebo méně schůdnou, je tu příčina a příležitost, aby vzruch veden byl dál, po případě až do mozku.

Jako druhou příčinu možno uvésti, že si reflexy současnými popudy vyvolané překážejí. Poněvadž pak na vyšším stupni je popudů přicházejících z venčí vždy dosti, je pochopitelno, že takové reflexy, které, kdyby probíhaly samy, staly by se uvědoměnými, zůstanou neuvědoměnými.

§ 13. Reflexy se liší podle toho, jakou drahou při nich probíhá vzruch; různé jsou reflexy tedy, jde-li podráždění jiným vláknem sensitivním, je-li reflex sprostředkován jiným ústředím anebo v témž ústředí jinou buňkou, a jde-li motorický vzruch jiným směrem. Avšak reflex není přístupen pozorování našemu v celém svém průběhu, a tak činíme známkou různosti jejich místo na těle, na němž popud nastal, a zevnější efekt, způsobený na konci dráhy motorické, pohyb. Reflexy vzbuzené z různých míst povrchu těla a končící různým pohybem jsou různé; jsou však reflexy ze stejného místa s různým efektem a z různých míst se stejným efektem. Při tom však nezáleží

na způsobu popudu; stejné reflexy můžeme vyvolati různými popudy. Záleží však na síle popudu.

Stane-li se reflex uvědoměným, budeme důsledně souditi, že různé reflexy uvědomují se jako různé počitky, jenže ovšem nemůžeme nijak říci, jaký bude obsah počitku, který nastane při jistém reflexu. Rovněž pak budeme souditi, že, jsou-li dány různé počitky, že jich korelátem fysiologickým jsou různé reflexy; jenže o nich, o jejich průběhu nic není našemu vědomí bezprostředně v obsahu počitku dáno.

Z toho pak plyne, že to, co podmiňuje různost reflexů, podmiňuje také různost počitků A to je především místo, kde nerv v organismu je umístěn. Nervy různě umístěné různé reflexy způsobují a reflexy ty uvědomují se různě. I kdyby nervy ničím se nelišily než umístěním, a pokud se dosud ničím jiným neliší, jsou jejich reflexy a jim odpovídající počitky různé. Musíme však také souditi, že, pokud nervy se nelišily a neliší ničím jiným než umístěním, že nezáleží na způsobu popudu, čili že potud není různost počitků podmíněna růzností popudů.

Než nervy liší se i něčím jiným. Některá místa těla byvše vydána po přednosti působení popudu určitého druhu, akomodovala se mu a na nich vznikly zvláštní ústroje, které se vyznačují zvláštní schopností přijímati popud určitý, a nervy tam končící naučily se takřka zprostředkovati reakci působení určitého popudu specificky přiměřenou. Ústroje ty nazývají se čidla. Reflexy z nich navozené jsou od sebe různé, tudíž i počitky jim odpovídající. Vzhledem k tomu, jak čidla vznikla, můžeme říci, že obsahy počitků u různých čidel jsou podmíněny růzností popudů.

Tím jest vyřízena otázka specifické energie, kteryžto pojem měl v dřívější fysiologii a psychologii značnou důležitost. Specifickou energií míní se (a může jen míniti s empirického stanoviska) vlastnost nervu, že podrážděn jsa vzbuzuje stav vědomí určitého a vždy téhož obsahu. A poněvadž z předeslaného plyne, že každé vlákno následkem svého umístění nutně navozuje reflex svůj zvláštní, lišící se od jiných, a poněvadž, uvědomí-li se, má zvláštní obsah, můžeme říci, že má každý oblouk čivný svou specifickou energii. Jenom v této obecnosti má ponětí specifické energie nepopíratelnou platnost (s našeho stanoviska), ač pro psychologii žádný z toho neplyne velký prospěch. Hlavní věc, kterou při tom musíme míti na paměti a proti jiným názorům o energii držeti, jest, že nerv sám o sobě jako takový, anebo ještě určitěji, že nerv sám *ze* sebe schopnosti prostředkovati počitek určitého obsahu nemá, nýbrž že se mu té schopnosti dostává vývojem, poněvadž a pokud je nucen reagovati stejným způsobem nejprv na kterýkoli popud a potom na určitý popud, když vytvořilo se čidlo.

Ovšem musíme si při tom býti vědomi, že nevíme, v čem ta specifická energie záleží. Proto je také nesnadno rozhodnouti, kde vlastně v tom reflexním oblouku, který tvoří fysiologický korelát nějakého počitku, specifická energie má své sídlo, kde se ten specifický rozdíl nervového vzruchu, který má v průvodu specifický rozdíl obsahu počitkového, způsobí; zdali v čidle, nebo ve vláknu, nebo v buňce gangliové, anebo konečně až v buňce kory mozkové. Shoda je přibližně v tom, že vlákno nervové je v té příčině indiferentní, že nervová vlákna vodí všude a za všech

okolností stejným způsobem, že by stejným způsobem bylo schopno voditi jakýkoli vzruch. Domněnka, že by specifická různost záležela pouze ve vláknu vodivém, je tak nevhodná, že na její vyvrácení stačí vtipné poukázání k tomu, že bychom, kdyby se spojil nerv zrakový s uchem a naopak, uchem viděli a okem slyšeli. Na rozdíl mezi buňkou subkortikální ganglie, kterou reflex projde, než se dostane do mozku, a mezi buňkou mozkovou obyčejně se zapomíná. Tak zbývají koncové útvary, konečné stanice, čidlo a mozková buňka v kůře.

Helmholtz klade specifickou energii do buňky ústřední, Wundt klade ji do čidla, kdež vzniká specifický proces, pro nějž se buňka a vlákno nacvičí.

Pro Helmholtzovo mínění svědčiti se zdá vybavení představ popudem centrálním. Ve snu, v halucinacích, v deliriu máme dojmy zrakové, sluchové atd., aniž čidlo jest při tom súčastněno. Oslepléma zůstává možnost vzpomínky na dojmy zrakové, třeba byl orgán zraku úplně zničen. Pro Wundtovu hypothesu svědčí, že v anatomickém složení buněk gangliových nebylo shledáno dosud s určitostí žádných podstatných rozdílů, které by tak četně různou funkci odůvodňovaly, zrovna jako ne v složení vláken vodivých; kdežto v úpravě čidla je laková rozmanitost nejen částí vnějších, ale i nervu sama, že bychom si nedovedli ji vysvětliti, kdyby neměla za následek specifické upravení nervového vzruchu. A k tomu přistupuje, že okolnost, která zdá se svědčiti pro Helmholtze, s Wundtova stanoviska docela přirozeně dá se vysvětliti. Neboť když se buňky kory mozkové nacvičily na určitou funkci pod vlivem vzruchu určeného čidlem, s nímž jsou v neustálém spojení, je pochopitelno, že tu funkce

vykonávají delší dobu, i když spojení je přerušeno. Neumějíť fungovati jinak, ježto se jim nedostává jiného popudu, který by je v jiné funkci vycvičil.

Ebbinghaus uvádí proti Wundtovi tuto okolnost: V rohovce oka končí nervy volně, bez konečných aparátů a přece lze tam vyvolati různé dojmy: dotyku, bolesti a (snad!) i zimy. Odkud tyto různosti, ptá se, je-li ráz obsahu počitkového určen jenom růzností zakončení nervů? Lehká odpověď. Růzností žádných není; neboť počitek chladu je nejistý dle jeho vlastního přiznání, a počitek bolesti neexistuje jako počitek; jest to přízvuk počitku, jak o něm budeme hnedle mluviti, a zbývá jediný dojem doteku. To se docela snáší s jedním způsobem zakončení nervů, třeba že v tomto případě není zvláštních aparátů koncových.

Je li tedy třeba rozhodnouti se ve věci tak nejisté, přísluší mínění Wundtovu, že specifická energie je zapříčiněna úpravou čidla, čili vůbec úpravou zakončení nervů, přednost.

Literatura. Přehled dějin problému specifické energie podává Wundt. Grundzüge I. 445. J. Müller, Handbuch der Physiologie II. 249. Helmholtz, Lehre von den Tonempfindungen VI. (konec). Stumpf, Tonpsychologie II. 106 a násl. Weinmann, Die Lehre von den specifischen Energien 1895. F. Mareš, O specifické energii smyslových ústrojí. Athenaeum III. 97.

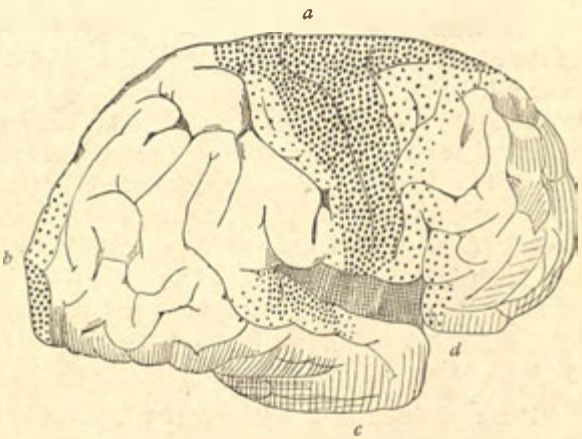
§ 14. Každý reflex je lokalisován, t. j. průběhem svým vázán na určitou část nervové soustavy vůbec a zvláště na určité místo v orgánu ústředním. Z toho však neplyne přímo, že by byl také lokalisován v koře mozkové, když se děje s uvědoměním, že by tedy také počitek byl (stručně řečeno) lokalisován v koře mozkové.

Jsou dvě možnosti, z nichž žádnou a priori zamítnouti nemáme práva. Buď jest reflex, jenž činí podklad počitku, lokalisován v centrech periferních a subkortikálních a místo v koře mozkové, kterým projíti musí, aby se stal uvědoměným, je společné, anebo jest lokalisován i tam v určité buňce, po případě v určitém komplexu buněk. Rozhodnouti se musí důvody jinými.

Především padá na váhu anatomický fakt, že jednotlivé části mozku jsou v bližším a určitějším vztahu k jednotlivým centrům periferním. Za druhé je důležito, že sensitivní nervy do mozku vstupující rozvětvují se tam; další průběh jejich v mozku nelze stopovati anatomicky; avšak v mozku samém je tolik vláken spojovacích, na všechny strany vedoucích a všechny části bližší i vzdálenější spojujících, že by účel jejich byl nepochopitelný, kdyby neměla sloužiti rozmanitosti reflexů. Aspoň možnost jest tím prokázána, aby reflex každý měl i v mozku svou dráhu a byl tak lokalisován.

Pozorování Flechsigova jsou v té příčině důležita. Dle nich nejsou ganglie smyslové hned od počátku spojeny s korou mozkovou, nýbrž vstupují v to spojení ponenáhlu a nikoli najednou, nýbrž po sobě, a to v pořádku, který odpovídá účelně potřebám organismu se vyvíjejícího a vzrůstu složitosti duševního dění. Nejprve spojí se s korou mozkovou oblast nervů tělových a hmatových, které mají středisko v míše a prodloužené míše, takže ze všeho si zárodek lidský nejprve uvědomí dojmy jako hlad, bolest, teplo, žízeň atd., jakž toho zajisté je potřeba k zachování organismu především. Skoro současně, obyčejně však o něco později,

spojuje se s korou čichové nervstvo, jehož dojmy souvisí s požíváním pokrmů a dýcháním. Značně později nastoupí spojení nervů zrakových, ale tak, že je před narozením hotovo. Naposled přichází na řadu nerv sluchový, a to s částí labyrintovou, kdežto některé části toho nervu spojily se již před zrakovým nervem. O chuťovém nervu nemá Flechsig určitých dat a soudí,



Obr. 12. Smyslová centra v koře mozkové. *a* těločivné (hmatové) *b* zrakové, *c* sluchové, *d* čichové (přijde do závitu Hippokampova).

že zahrnut je ve spojeninách nervu hmatového. Spojení toto center smyslových s korou mozkovou děje se tak, že se na koře mozkové utvoří čtyři oblasti, k nimž přicházejí vlákna spojovací; oblasti ty jsou však nesouvislé a nestejně veliké (největší je oblast tělová a nejmenší čichová). (Obr. 12.)

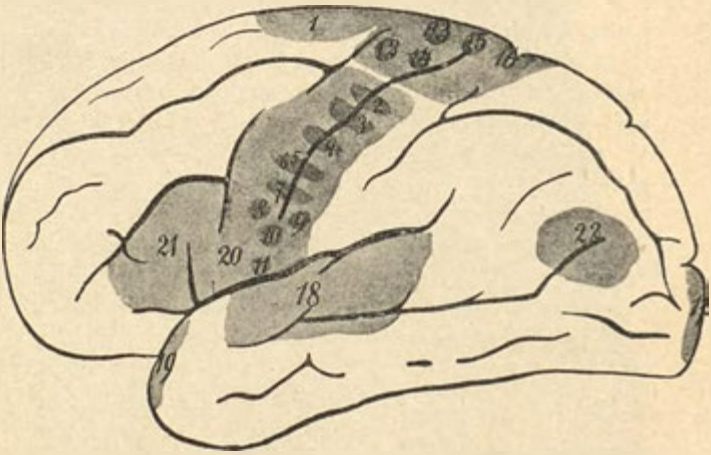
Předpokládaje správnost pozorování Flechsigových nemůže býti pochyby, že každý obor smyslových po-

čitků má svoje místo na kořе mozkové, a když každý obor, tedy také každý počitek jednotlivý, neboť proč by spojení prováděno bylo tak hojným počtem vláken a proč by centrům smyslovým, z nichž pochází patrně více počitků, odpovídaly větší oblasti v kořе mozkové?

Výsledky tohoto pozorování doloženy jsou též pathologickými úkazy. Porušením sféry těločivné (na temenní části), na př. přeříznutím vláken spojovacích, nastane na opačné straně částečná nebo úplná nečivost hmatových dojmů, bolesti, neschopnost pohybu. Již toto skřížení drah, jehož následkem je, že levá polovina mozku odpovídá pravé polovině těla, je důkazem lokalisace. Změknutím sféry zrakočivné, která je v části týlní a v cuneu, působí se poloslepota. Porušením příslušných částí laloku spánkového způsobuje se úplná hluchota. Elektrickým a mechanickým drážděním kory mozkové, exstirpací částí kory mozkové a pozorováními na mozku onemocnělém, která konali Fritsch, Hitzig, Luciani, Munk, Monakow na psu, opici a člověku, shledány byly v oblasti koromozkové nervstva tělového a hmatového místa, v nichž je střed pohybů určitých částí těla — centromotorické okresy (viz obr. 13.), takže podrážděním jich daly se pohyby ty navoditi (při dotknutí se určitého místa na příklad vždy pohnul se ukazováček ruky nebo palec nohy).

Avšak nesmíme z toho všeho souditi více, než se s pravděpodobností souditi dá. Zejména nesmíme chtíti způsobem, kterým se stanovila tato p o v š e c h n á souvislost kory mozkové s centry smyslovými, určovati centra pro s l o ž i t é duševní činnosti. Tak zvané funkce duševní, jako řeč, souzení a p., jsou složité jevy, jež záležejí z nějakých spojenin počitkových. Ovšem když

předpokládáme o počitcích, že jsou lokalisované reflexy uvědoměné, musíme souditi, že i složeniny jejich jsou lokalisovány. Běží-li však o to, jejich lokalisaci určiti, není jiné cesty než nepřímé, totiž na základě anatomického popisu uložení nervů v centrech a jeho vodi-



Obr. 13. Centra v koře levé poloviny mozkové. A. *Motorická*: 1 pro svalstvo trupu, zvláště dýchadel; 2—7 pro ruku (2 pro ramena, 3 loket, 4 dolní část ruky, 5 pro tři prsty, 6 ukazováček, 7 palec), 8—9 svaly obličejové, 10 pro svaly dutiny ústní, 11 jazyk, 12 stehno, 13 koleno, 14 lýtko, 15 palec u nohy, 16 ostatní prsty nohy, 20 pro hrdlo, 21 centrum řeči, 22 synergické pohyby oční. B. *Smyslová* centra: 17 zrakové, 18 sluchové, 19 chuťové.

vých drah přirovnati normální funkci duševní při neporušeném mozku se změnou funkce při porušení neb odstranění jednotlivých částí mozkových. Zmizí-li při tom jednotlivé funkce, soudíme, že jsou podmíněny částmi odstraněnými a pokládáme je za funkce těchto částí. Methoda tato byla by spolehlivá, kdyby se dala

ve skutečnosti provésti, aniž by do ní zasahovaly okolnosti nevypočítatelné.

Než úbytek funkcí dá se studovati jen na mozku, v němž nějakou postupnou chorobou některé části jsou porušeny, anebo na mozku, z něhož některé části úmyslně (experimentem) byly odstraněny (exstirpovány). V případě prvním nedá se pravý stav zjistiti přímo, nýbrž teprve po smrti lze podle nálezu obdukčního souditi, jaký byl asi stav při pozorování za živa. Mimo to nelze nikdy na určito se ujistiti, pokud snad zdravé části mozku zastupují funkce částí se degenerujících.

V případě druhém musí pozorovatel čekati, až se rána zahojí, a tu mohou nastati kombinace zbylých částí, které se liší třeba velice od stavu, který experimentátor způsobiti zamýšlel. Čím složitější je fysiologický podklad některých jevů duševních, tím je myslitelnější náhradná funkce jednotlivých složek vypadnuvších a tím tíže je určiti, na které místo kory mozkové jsou funkce vázány. Proto jsou pokusy o stanovení center pro složitější duševní činnosti velmi problematické a je radno všechny podrobnosti o poměru mozkové kory k smyslovým centrům přijímati s náležitou reservou. (Munk na př. domníval se míti dokázáno, že jsou v příslušných lalocích obou polokouli obě sítnice zastoupeny a sice tak, že levá polokoule obsahuje místa odpovídající levým polovinám obou sítnic a co na sítnici je dole, že v koře je promítnuto v předu, co je tam dole, to je zde v zadu atd. Avšak Luciani, Golgi a hlavně Goltz, kteří experimenty Munkovy opakovali, došli k výsledkům zcela jiným.)

S jakousi pravděpodobností lze mluviti o centru pro řeč, ale holá smyšlenka jest Wundtovo centrum apercepční jakož i Flechsigova centra asociační, o kterýchžto věcech bude na svých místech obšírněji promluveno. Rovněž je více než problematická domněnka Hitzigova, že kora laloku čelního jest sídlem abstraktního myšlení, s kterouž domněnkou souvisí Wundtova představa o centru apercepčním.

Co na určito možno souditi ve příčině lokalisace duševních činností, jest toto:

1. Každý počitek je v koře mozkové lokalisován,

2. oborům smyslových počitků odpovídají určité oblasti v koře mozkové,

3. složené funkce duševní jsou rovněž lokalisovány, avšak nejsou jim vykázány jednotlivé od sebe oddělené souvislé okrsky, nýbrž při funkci jsou súčastněny různé části mozku,

4. k nerušené činnosti jakékoli je třeba zdravosti a neporušenosti celého mozku,

5. přesné stanovení center jakýchkoli funkcí dosud objevilo se nemožným.

§ 15. Problém lokalisace duševních činností hraje ve vývoji fysiologie a psychologie důležitou roli. V jeho historii je obsažena z veliké části historie metafysického problému o vzájemnosti duše a těla, který zase jest částí problému o poměru hmotného a duševního vůbec. V historii jeho můžeme stopovati, jak psychologie ponenáhlu z područí metafysiky probírala se k samostatnému vědeckému stanovisku.

V počátcích psychologie (viz I. § 90) řešil se problém ten otázkou o sídle duše. Staří myslitelé řečtí převzavše z prostonárodního názoru představu o více duších, po případě o částech duše, a nemajíce

ponětí o nervové soustavě a poměru jejím k ostatnímu organismu, umísťovali části duše a s nimi jednotlivé druhy duševních jevů do různých částí těla, při čemž hlavně připadli na hlavu, srdce, útroby, také bránici. Rozhodujícím pro ně byla zcela vnější zkušenost o nevyhnutelnosti jistých částí těla pro život a afekce jich při jistých duševních činnostech, kteréžto nebyly od ostatních činností životních náležitě rozlišeny.

Když se to stalo a duše jakožto princip a nositel duševního dění odloučena od hmotného těla, hledali sídlo její v organismu. Již bylo připomněno, že DESCARTES sídlo jí vykázal v žláze šutkové (viz str. 30.). Když zaveden byl do filosofie a psychologie pojem duševních mohutností a když fysiologie a anatomie učinily náležitý pokrok v poznání složení nervové soustavy, zcela přirozeně pokoušeli se vysvětliti, jak mozek a nervstva pracují, čili jak jich duše užívá, aby rozmanitost duševních úkazů byla pochopitelna.

Koncem 18. století považován byl mozek po příkladu HIPPOKRATOVĚ za hlavní žlázu (archiglandula), která záležela ze soustavy kanálků a to z krevních a lymfových žil, pak z jemnějších vláknitých výběžků jejich, jichž pletivo tvořilo mozkovou dřeň V nich kolovala nejjemnější součástka krve, krevní pára čili nervová šťáva (spiritus, životní duch), v jejíž vylučování a pohybování byl podklad duševní činnosti.

Anebo zase přirovnávali činnost mozku k činnosti plic, takže jeho vydutím a splasknutím, kteréž ostatně s dýcháním souviselo, duševní činnost byla podmíněna

Varoli (1570) kladl sídlo duše do pevné hmoty mozku, a tekutina v komorách mozkových dle něho sloužila k vyplachování látek mozkovou činností opotřebovaných.

Sömmering naproti tomu kladl sídlo duševní činnosti tam, kde se všechny nervy sbíhají, totiž do stěn mozkových komor, kdež je tekutina spojuje k společné činnosti.

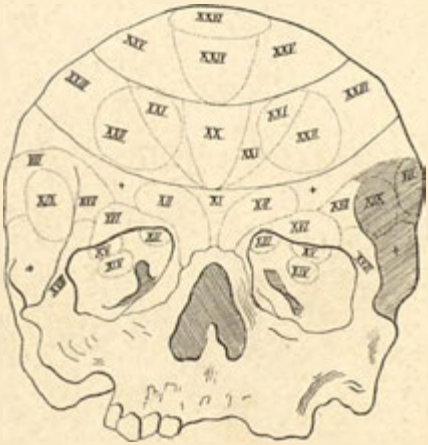
Haller opíraje se o zkušenost z pokusů o přeříznutých a podvázaných nervech a o zkušenost o nemocech mozkových, pokládal bílou hmotu mozkovou za sensorium a motorium commune, kde všechny dojmy se uvědomují a odkud všechny pohyby mají svůj původ; bezděčné pohyby pocházejí z ostatní nervové soustavy; dýchání a činnost srdeční z malého mozku. U jiných fysiologů bylo sídlo duše kladeno vždy do jiných částí mozku, a jiní zase rozdělovali jednotlivé mohutnosti na jednotlivé části mozku.

První, kdo lokalisoval mohutnosti duševní do mozkové kory způsobem tehdejšímu stavu vědy odpovídajícím a systematicky, byl František Josef Gall (1758—1828), zakladatel frenologie (lebosloví, lebozpyt).

Frenologie má za cíl z tvaru lebky souditi na duševní schopnosti člověka a principem jejím jest předpoklad dvojí: předně, že jednotlivé závity a laloky mozku jsou speciálnými orgány určitých činností duševních a že na vyvinutosti těchto orgánů záleží dokonalost příslušných schopností, a za druhé, že tvar lebky jsa následkem vývoje mozku nese stopy tohoto vývoje, takže z jednotlivých částí lebečního

povrchu lze souditi na poměrnou dokonalost orgánů pod nimi se kryjících.

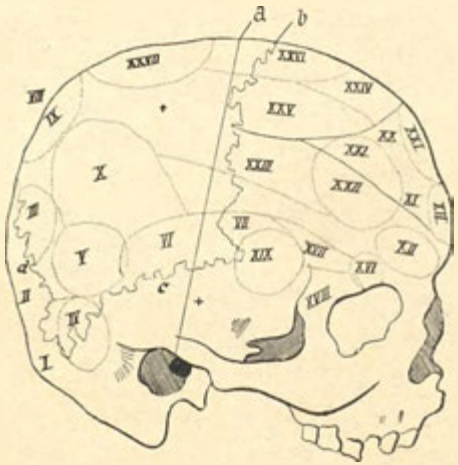
Dle Galla má člověk 27 základních schopností (qualité fondamentale), které mají samostatný orgán, jehož místo v mozku a na lebce určil: 1. pohlavní pud (v malém mozku), 2. láska k dětem, 3. přátelství,



Obr. 13. Frenologická lebka z předu (dle Galla).

4. pud sebeobrany, statečnost, 5. pud masožravosti, vraždivost, 6. lest a moudrost, 7. pud zištnosti, lakoty, zlodějství, 8. pýcha a panovačnost, 9. marnivost a ctižádost, 10. opatrnost, 11. paměť věcná, schopnost pedagogická, 12. smysl pro místo, orientační, 13. smysl pro popsání osoby (Personensinn), 14. paměť slovní, 15. smysl řečí, filologický, 16. pro barvy, 17. pro hudbu, 18. pro čísla, 19. mechanika a umělost, 20.

srovnávací, 21. metafysický důmysl (Tiefsinn), 22. vtipnost, 23. básnické nadšení, 24. dobromyslnost, 25. napodobivost, 26. nábožnost, 27. vytrvalost. Vedle toho jsou schopnosti, které nemají zvláštních orgánů: pozornost, pamět, (v širším smyslu), soudnost, obraznost. Umístění na obr. 14. a 15.



Obr. 15. *a* čára označující hranici průmětu lebky z předu, jak je na obr. předešlém. *bcd* švy lebeční. Pro místa křížkem označená nezjistil Gall žádného orgánu.

Aby bylo patrno, jakou hodnotu mají vývody Gallovy, jak tam vědecký živel s fantastickým na neprospěch celku se mísí, uvedu příklady, jak si při své práci počínal. Orgán lásky k dětem objevil takto: Ženská lebka liší se od mužské, že hoření část zadní lebky jest do zadu ohnutá. Poněvadž je to způsobeno mozkem, musí býti příslušná jeho část

větší u žen než u mužů, z čehož vyplývá, že ženy mají nějakou zvláštni schopnost, které nenalezáme u mužů. Jakou tedy? Gall dlouho nevěděl si rady, až konečně zpozoroval, že opice mají podobný útvar lebky. Poněvadž tato zvířata se vyznamenávají obzvláštní láskou k mláďatům, soudil, že analogicky má u žen v oné části sídlo orgán lásky mateřské. To se potvrdilo zkušeností. Mezi jiným ukázalo se, že ženy, jichž lebka nemá takovou formaci, velmi se liší povahou od normální ženy, nemilují svých dětí, jsou k nim lhostejny, ano že je i nenávidí. Do této kategorie náležejí necitelné macechy a vražednice svých dítek. Z 29 ženštin, které zavraždily své děti, u 25 bylo shledáno, že orgán onen nebyl vyvinut. Z toho vyvozuje praktická pravidla pro ženichy. Mužové, u nichž se shledala podobná formace lebky, vyznačovali se neobyčejnou láskou k dětem, které rozmazlovali, a vůbec byli zženštilé povahy.

O vloze básnické uvažoval: Poëta nascitur. — Člověk básníkem se rodí. Nesmíme však každého veršotepce považovati za básníka. Básnění podléhá určitým zákonům, jež nejsou od lidí vynalezeny, nýbrž jsou zjeveny zvláštní organisací. Je-li tato činna, vznikají výtvory, na nichž tyto zákony lze pozorovati. Tím se vysvětluje nevědomé tvoření básníků geniů, již si nejsou pravidel umění vědomi. Tím se vysvětluje, že není národa ani polovzdělaného, aby neměl své básně a písně, že již v nejstarších dobách básnění náleželo k zábavám společenským, že divoši tak rádi užívají metafor, že básnictví tvoří počátek literatur a že básnické výtvory starých ještě nyni poutají, kdežto prosaické spisy jejich více nevábí. Z toho prý patrno, že nadání básnické závisí na

zvláštním daru. Málo je případů, kdy talent básnický teprv v pozdějších letech se projevil, ale jsou časté případy, kde potlačovaný talent průchodu si zjednal jako vášeň. Uvádí Ovidia, jenž byl určen k úřadnické kariéře, Petrarku, jenž byl určen k právnictví, Cervantesa, jenž měl býti duchovním a lékařem, Boileaua, Molièra, Schillera, u nichž všech rozvoji básnického talentu stavěly se překážky podobného druhu, ale marně.

Není tedy pochyby, že talent básnický je podmíněn vyvinutostí zvláštního orgánu. Aby jej nalezl, konal Gall příležitostná pozorování o tvaru lebky. Jeden z jeho přátel měl nápadnou lebku, čelo od nosu šlo nejprv kolmo do výšky, pak se rozkládalo do zadu na obě strany, jako by tam bylo něco přidáno — ten dělal příležitostné básně. U jiných shledal přední části postranní nad spánky neobyčejně vyvýšené jak viděti na poprsí Ovidiově, Blumauerově, Klopstockově, Schillerově, Gessnerově.

V Paříži obdukoval mrtvolu Delila a upozornil lékaře, jak za těmi vyvýšeninami, jež pokládal za známku talentu básnického, jsou i závity mozku neobyčejně vyvinuty. Ve společnosti, kde se mluvilo o této theorii, tázali se ho, co soudí o jednom nepatrném člověčku, jenž stál v polostínu. Gall jej dobře neviděl, ale dle toho, co viděl, prohlásil, že ten člověk má vyvýšeniny lebky svědčící básnickému talentu. A skutečně byl to obuvník sice dle zaměstnání, ale zároveň básník.

Orgán lsti a moudrosti: Měl spolužáka, obdařeného dobrými vlastnostmi ducha, který vynikal chytrostí a lstivostí. Ten měl hlavu nad spánky velmi širokou a klopil ji do předu. Byl sice dobrák, ale

působilo mu velikou radost, mohl-li někoho podvésti. Jeho pantomima vyjadřovala lstivost jako pozorovati u koček a psů. Později měl spolužáka, který se zdál učiněnou dobrotou, ale v chůzi a chování velice podobal se kočce číhající na myš; a hle ten se ukázal falešným, věrolomným, podvodníkem dokonce vůči svým rodičům a učitelům. Držení hlavy bylo totéž jako u dřívějšího chlapce, postava pěkná, lebka nad spánky široká. Dále měl Gall nemocného, souchotináře, jenž platil za velmi poctivého. Po smrti shledal Gall k nemalému podivení svému, že formace hlavy jeho byla jako u oněch hochů, a ukázalo se, že zpronevěřil velké sumy peněz příbuzným. Ve Vídni seznal lékaře velmi učeného a dovedného, který byl však veliký čachrýř, někoho natáhnouti působilo mu radost, s níž se netajil. Ten měl také hlavu nad spánky širokou. A tyto okolnosti přiměly Galla k myšlence, že lstivost je základní vlastnost a že má svůj orgán. Pak našel orgán ten u diplomatů, zlodějů a mezi básníky a románopisci u těch, kteří rádi vymýšlejí. Studoval též portréty Karakally, Kateřiny z Medici a jiných intrigánů a všude nalezl ten orgán vyvinutý.

Ukázky tyto doplňuje nadpis německého překladu a výtahu díla Gallova po francouzsku původně vydaného, z r. 1829. Je velmi charakteristický pro tehdejší módní názor na duševní dění. Německý titul zní: »Nová fysiologie mozku a psychologie ducha lidského, s udáním příčin duševní různosti lidí a zvířat, prostředků snadně poznati a vzdělati povahu a schopnosti jednohokaždého; příčin šílenství, zločinů, samovraždy a udání prostředků proti nim; úvah o vychování, vzdělání a určení lidstva, o svobodě vůle, lásce, manželství, prostopášnosti, vraždění dětí, mimice

a pantomimice atd. Mimo to prostředků, jak poznati moudré, spolehlivé, věrné koně, psy atd., dobré ptáky zpěváky na první pohled, s mnohými anekdotami a zprávami o slavných a pověstných mužích všech zemí a věků.« A druhý titul: »Úplné dušesloví čili vylíčení na zkušenosti založené duševních a mravních schopností a jejich tělesných podmínek. Nezbytná příruční kniha pro vychovatele, lékaře, právníky, zákonodárce, policejní úředníky, duchovní, umělce, rodiče, obchodníky, kterým je třeba znalosti lidí.«

Gallova theorie frenologická jest nedovoleným zevšeobecněním správného principu, ježto se stalo nedostatečnými prostředky. Správné jest zajisté, že formace lebky je podmíněna do jisté míry vývojem mozku, kterýž zase vyvíjí se souběžně s životem duševním, takže z tvaru lebky možno některé závěry činiti o duševní způsobilosti individua. Správné jest rovněž, že duševní funkce jsou lokalisovány nějak v koře mozkové. Jestliže však není možno lokalisaci tu pro jednotlivé funkce v mozku přesně určiti, tím méně je možno určiti ji na povrchu lebečním a vyjímaje všeobecný závěr, že forma lebky souvisí nějak s vývojem života duševního, jsou všechny podrobnější závěry bezdůvodné. Postup, kterým se bral Gall při určování orgánů duševních mohutností, byla indukce tak neúplná, a data, o něž ji opíral, byla tak nespolehlivá, že jenom z neblahého stavu tehdejší psychologie si vysvětlíme, jak mohly nápady Gallovy dojíti takového ohlasu a souhlasu ve veřejnosti. Tenkráte byla psychologie úplně ve vleku metafysiky, že jen trošek vědeckosti v methodě byl vítán, jako známka blížící se spásy. Comte byl Gallovou frenologií nadšen, takže prohlásil vědu o duševních jevech

za možnou jenom ve způsobě této frenologie. Žák Gallův Spurzheim rozšířil nauku jeho po Anglii a Americe; všude zamlouvala se positivností svou proti mlhavým theoriím filosofickým o duši. V Německu Combe, Struve, Hirschfeld, Grohmann ji horlivě pěstovali. C. G. Carus přizpůsobil ji naturofilostickým spekulacím. Redukoval orgány na tři, dovolávaje se Okena, že lebka jsou vlastně rozšířené tři poslední obratle, z nichž jeden spodní kryje část mozku pudovou, střední citovou, přední rozumovou. I k nám se dostala spiskem V. Staňkovým: Krátký přehled lebosloví s přidaným objasněním smyslů a zábyvů mozku 1840.*)

Avšak také oposice brzy se dostavila. Předním odpůrcem vystoupil Flourens (1794—1867), jemuž se podařilo na čas Gallovu theorii úplně znehodnotiti. Opíraje se o experiment, jehož Gall neužíval, vyhlásil velký mozek v celku za orgán inteligence a vůle, kdežto ostatním ganglíím přisoudil úlohu obstarávati funkce vegetativní a regulovati pohyby těla

*) Staněk rozeznává 35 smyslů, jež rozděluje ve tři skupiny: pudy, povahy a mohutnosti rozumové. Povahy jsou zase nižší a vyšší, mohutnosti rozumové jsou poznávací a myšlení čili přísně rozumové. Pudů je 9: pohlavní, rodomilenství, jednotivost, příchylnost, válčivost, kazitelství, ukrývačnost, spořivost, úpravnost (stavitelství!) či tvořivost, (životomilenství [Lebenstrieb] živivost [Nahrungstrieb] nejsou polohou určeny). Povahy nižší jsou tři: sebevážnost, pochvalolibost, opatrnost; vyšších je devět na př. dobrotivost, uctivost, divivost, nadějnost atd. Mohutností poznávacích je 12 na př. síla k předmětům, k tvaru, veličinám, váze, barvám atd. Mohutnosti myšlení jsou 2: srovnatelnost (Vergleichungsvermögen) a závěrečnost (Schlussvermögen). K Staňkově stručnému výkladu lebosloví, jež obsahuje jen 4 strany folia, je přidána tabulka, na niž mimo jiné jsou hlavy Brunova, Baconova, Kantova, Van Dykova, Sternova, L'Hopitalova a Daguesclinova a celá řada schémat lebek mužů vynikavších nějakou vlastností.

Mozek je při každé duševní funkci súčastněn celý, což souditi z toho, že po exstirpaci zbývající část mozku všechny funkce vykonává pouze s tím rozdílem, že se v poměru k odňaté části seslabí.

Podle výkladů předchozího § jest nyní ve příčině lokalisace převládajícím názor, ležící uprostřed mezi GALLOVÝM a FLOURENSOVÝM. Frenologie GALLOVA padla docela, jenom MÖBIUS pokusil se ji obnoviti ohledem na vlohu matematickou a BUNGE ohledem na orgán dobromyslnosti.

Literatura: Wundt, Localisation der Grosshirnfunctionen ve Filos. Stud. VI. P. Flechsig. Die Lokalisation der geistigen Vorgänge etc. 1896.

Uschakoff: Das Lokalisationsgesetz. Eine psychophysiologische Untersuchung. 1890. Ferrier: The Croonian Lectures on Cerebral Localisation; německy od Weissa, Vorlesungen über Hirnlokalisation. 1892. H. Munk, Über die Funktionen der Grosshirnrinde. 2. vyd. 1890. H. Sachs, Vorträge über Bau- und Thätigkeit des Grosshirns. James, Psych. I. The functions of the Brain. Georg Hirth. Die Localisationstheorie angewandt auf psychologische Probleme 1894. J. Mrazík, Studie o mozku. Paedag. 1881.

O frenologii viz Möbius, Über die Anlage zur Mathematik, s 51 vyobrazeními hlav vynikajících matematiků všech věků. 1900. Rudolph Wagner, Vorstudien zu einer künftigen wissenschaftlichen Morphologie und Physiologie des menschlichen Gehirns als Seelenorgan, mit besonderer Rücksicht auf die Hirnbildung intelligenter Männer. Pojednání göttingské vědecké společnosti 1861. IX.

§ 16. Jako je frenologie ukvapeným důsledkem principu lokalisačního, tak vyvolala FLOURENSOVA theorie o jednotnotné funkci mozku snahu určiti vztah celého mozku k celku duševních funkcí, k inteligenci vůbec. Neběží o jednotlivé funkce a jejich orgány, nýbrž různosti inteligence individuální, pohlavní, plemenné shledávají se podmíněny velikostí,

tíží, složením mozku, hojností závitů, vůbec vlastnostmi a zvláštnostmi týkajícími se celého mozku.

Že mezi těmito vlastnostmi mozku a inteligencí jest nějaký vztah, o tom není pochyby; přirovnání živočišných individuí různých rodů a lidí různého stupně duševního vývoje tomu nasvědčuje. Vidíme, že mozek se vyskytuje vyvinutý poměrně pozdě v řadě živočichů, rovněž v embryonálním vývoji; vidíme, že jeho velikosti s vývojem duševním přibývá, a je to patrno na velikosti a tvaru lebky. Ukazatelem v té příčině je *lícní úhel* Camperův, jejž tvoří přímka, vedená základnou lebky, s přímkou spojující štěrbinu horní čelisti s bodem čela nejvíce vynikajícím. Čím je úhel lícní menší, tím více blíží se podoba lebky lidské lebce zvířecí a tím je mozek poměrně menší. Lícní úhel opičí obnáší až 35° (u mladých opic, u nichž čelist není vyvinuta, až 60°, což ovšem nepadá na váhu); u člověka 75—85°, u některých kmenů jihoafrických jen 64°. S velikostí lícního úhlu souvisí vypouklost čela a s tím velikost čelního laloku. Bylo by však nesprávné proto, že čelních částí mozku přibývá rovnoběžně s pokrokem vývoje duševního, souditi, že části ty jsou orgánem vyšší inteligence; neboť zvětšení týče se celého mozku a, že je znatelné především v části čelní, má příčinu v tom, že na tuto stranu může se lebka spíše přizpůsobiti svému obsahu než na stranách jiných.

Také poměrná váha mozku má zřejmý vztah k výši inteligence. Snell vypočítal váhu mozku v poměru k velikosti povrchu a na základě toho poměr mezi váhou mozku a váhou těla, jak ukazuje tato tabulka, v jejímž prvním sloupci je váha mozku při

stejně velkém povrchu a v druhém váha mozku v gramech poměrně k 1 kilu váhy tělesné:

Muž (průměr z 559 mrtvol)	87·44	28·1
Žena (» » 347 »)	86·56	28·5
Různé druhy opic	43—14	40—16
Slon	22	2
Plískavice	21	2·5
Kuna	20	20
Různí hlodavci	12—5	43—4·5
» velrybovití	2—1	0·08—0·04
Ptáci	17—3	62·5—3·9
Ryby	?	0·5—0·03

Ubývání tíže mozku směrem od člověka k živočichům nedokonalejším, jak je naznačeno v prvním sloupci, shoduje se v celku s postupem vývoje duševního a také různosti v mezích jednoho druhu (na př. u ptáků) odpovídají duševní vyspělosti. Zajímavo jest a potvrzuje souvislost váhy mozku s duševní zdatností, že poměr váhy jater k povrchu těla a váhy sleziny k váze celého těla jest u všech ssavců stejný. (Richet.) Avšak z druhého sloupce je patrno, že poměr tíže mozku k tíži těla nikterak neroste paralelně s inteligencí. Hned žena má poměr příznivější než muž, a u některých hlodavců a ptáků jakož i opic je poměr příznivější než u člověka a mnohonásobně příznivější než u slona, jenž inteligencí tak vyniká mezi všemi zvířaty. (Bischoff, Das Hirngewicht des Menschen 1880, str. 145.) vysvětluje tuto neshodu, že mozek jest centrálním orgánem nejen pro psychické, ale také pro tělesné, jak říká, funkce organismu. Větší, mohutnější organism z pravidla potřebuje ke své regulaci poměrně větší mozek, rovněž tak živočich

inteligentnější. Avšak u menších individuí děje se výměna látek jako při trávení, resorpci, dýchání, oběhu krve, vylučování rychleji; menší individua a mladší potřebují častěji potravy, ptáci malí rychle létají a hlodavci nejmenší poměrně nejrychleji běhají, vyvinují více tepla a to všechno vyžaduje úsilnější činnosti nervové a s tím i poměrně většího mozku. Jest tedy předně možno, aby požadavky na mozek činěné vzhledem k činnostem neduševním byly tak veliké, že mozek musí býti větší než u živočichů s daleko větší inteligencí a za druhé, že malá zvířata mají někdy mozek poměrně daleko větší, než zvířata velká při stejné inteligenci a že konečně malá zvířata i méně inteligentní mají větší mozek poměrně než velká zvířata daleko inteligentnější. Tím se vysvětluje neshoda obou sloupců uvedené stupnice.

Absolutní váha mozku jest však závislá ještě na jiných podmínkách než na velikosti těla, na rychlosti výměny látek, na duševní činnosti, jak byly uvedeny právě. Padají na váhu také stáří, rozdíly pohlaví, způsob výživy, vrozené anomalie, kombinace těchto podmínek, jak bývá způsobována zaměstnáním, rozdíly plemenné, celkový habitus organismu, nemoci. Když pak se jedná o vážení mozku, jež možno podniknouti jen a pouze na mrtvolách,*) padá na váhu tělesná nemoc (při neporušenosti duševního života probíhající) a způsob smrti. Nemoci mohou způsobiti přímo změnu v složení mozkové hmoty anebo nepřímo tím, že účinkují na povšechný proces vyživovací, na váhu ostatního těla, na svalstvo a rozdíl

*) Vypočítávání váhy mozku dle objemu lebky opírá se o předpoklady, jichž mohlo se nabýti jen zkoumáním mozků mrtvol.

mezi účinkem nemocí dlouho trvajících a rychle probíhajících (akutních) je samozřejmý. Co se způsobu týče smrti, tu zajisté se dá předpokládati jiný vliv při zadušení, utopení, otrávení, zastřelení atd. podle toho, zdali se krev zastaví nebo ven vystřebá, nebo nějaký rozklad způsobí. (Matiegka, Über das Hirngewicht, str. 3.). Následkem toho jest velmi nesnadno na základě dát nabytých měřením váhy mozku činiti nějaké psychologické a anthropologické vývody, a co v té příčině bylo vykonáno, nutno přijímati s opatrností. Rozdíly tíže mozku nejsou přímo úměrny rozdílům inteligence, a příčiny, které vedle stupně inteligence tyto rozdíly spolupodmiňují, nelze při srovnávání vždy vzíti v počet, poněvadž se nedají všechny a vždy určiti.

Stanoví se na př. průměrná váha mozku muže a ženy, a pak by měla váha každého mozku lidského nad průměr sáhající býti dokladem větší inteligence a váha pod průměr sáhající dokladem menší inteligence. Ale ani průměrnou váhu nelze určiti přesně, a jednotliví učenci různě ji udávají, aniž možno nadprůměrnou váhu činiti známkou větší inteligence, poněvadž nevíme nikdy, nebyla-li způsobena jinými činiteli. Dokud se nenajde methoda srovnávací, při níž by všechny možné vlivy mohly stejnou měrou dojíti platnosti, dotud bude nemožno pro psychologii to využitkovati. Zejména nutno se ohraditi proti tomu, aby z rozdílu váhy mozku mužova i ženina soudilo se na nižší duševní s c h o p n o s t této, jako se často činívá (Möbius, Über den physiologischen Schwachsinn des Weibes). Nic nevybereme si také z měření tíže mozku vynikajících lidí a nepřekvapí nás, že někteří takoví lidé mají mozky vážící pod normál.

Průměrnou váhu mozku

		g		*g*		*g*
Němců udává	Huschke	na 1416,	Davis	1425		
Angličanů	»	» 1435,	»	1346,	Broca	1552
Francouzů	»	» 1323,	»	1280		
Negrů	»	Broca 1371				
Hotentotů	»	» 1253.				

Průměr váhy mozku dle plemen udává Davis takto:

kavkazské plémě	1367 *g*	pro	muže,	1206 *g*	pro	ženy		
asiatské	» 1304	»	»	1194	»	»	»	
africké	» 1293	»	»	1211	»	»	»	
americké	» 1308	»	»	1187	»	»	»	
australské	» 1214	»	»	1111	»	»	»	
oceanské	» 1319	»	»	1219	»	»	»	

Marchand stanoví průměr dle stáří. Novorozených chlapců 371 *g*, děvčat 361 *g*; pro muže od 10—50 let 1400 *g*, pro ženy 1275 *g*; pro muže od 50—70 let 1370 *g*, od 70—83 1324 *g*.

Zander podává seznam tíže mozku vynikajících mužů, z něhož vyjímám ukázky těch, kdo měli nadprůměrný a těch, kdo měli podprůměrný mozek. V závorce je udána průměrná váha pro příslušné stáří. Někde je váha vypočítána dle objemu lebky, což naznačeno písmenem *o*.

Nadprůměrný mozek měli Schubert, hudební skladatel 1420 (1391 — *o*), Byron 1807 (1391); dle jiných 2238. Skobelev, vojevůdce (1391), Schiller, básník 1580 (1403), Thackeray, básník 1660 (1368), Lejeune Dirichlet, matematik 1520 (1366), Spurzheim, frenolog 1560 (1362), Dante Alighieri 1420 (1362 — *o*), Cromvell 2231 (1360), K. A. Riebeck, velkoprůmyslník 1580

(1348), Cuvier 1829 (1340), Turgeněv 2021 (1331), Broca, antropolog 1485 (1331), Liebig, chemik 1352 (1303), Whewell, filosof 1390 (1290), K. v. Halm, filosof 1647 (1290), Helmholtz 1420 (1283), Gauss, matematik 1492 (1246), Bischoff, lékař 1452 (1238), Kant 1650 (1230 — *o*), Bismarck 1807 (1175), Šafařík 1522 (1331).

Podprůměrný mozek měli: Gambetta 1314 (1403), K. F. Hermann, filolog 1358 (1369), v. Schlagintweit-Sakülinski, cestovatel 1352 (1362), Smetana 1250, avšak ten byl choromyslný.

Také pro problematického tvora Pithecanthropus erectus, jenž tvořiti má přechod od opice k člověku a jehož domnělé zbytky nalezeny na Javě od Eugena Dubois 1894 a jehož lebky kapacita ceněna byla na 900 *cm*, vypočítati se dá váha mozku na 800 *g*.

Že na funkci mozku má vliv složení jeho hmoty, je a priori jisto, a kdybychom mohli různosti složení u jednotlivých individuí spolehlivě stanoviti, mohli bychom rozdíly duševní činnosti osvětliti se stránky, s níž byl by přístup ke kausálnímu svazku přírodního dění nejsnadnější. Mohli bychom lépe pochopiti vlivy okolí, v němž individuum žije, na duševní vývoj, vliv potravy, podnebí, počasí, půdy, atd. Avšak co víme o složení mozkové hmoty, nepostačí na přesné závěry v tomto směru a není naděje, že bychom se dověděli více. Neboť zkoumání složení mozku je stiženo překážkou nepřekonatelnou, jak se zdá. Mozek a nervy vůbec možno chemicky zkoumati jen na mrtvém organismu a poněvadž živé nervstvo obsahuje látky snadno se rozkládající, neumíme ze složení mrtvého mozku rozpoznati, zdali, co tam najdeme, nejsou sloučeniny nové, jež v živém nervu nemají místa.

Dle Petrovského obsahuje:

šedá hmota 81.6% vody, 18·4% pevných látek
bílá » 68.4% » 31·6% » »

Mezi pevnými látkami převládá u šedé hmoty bílkovina (55.4%), lecithin (17·2%), cholesterin a tuky (18·7%); u bílé hmoty nejvíce zastoupeny jsou tuky (51 9%), pak bílkovina (24·7%), cerebrin (9·5% proti 0·5% šedé hmoty), kdežto lecithinu jest jen 9·9%. Mimo to byla nalezena celá řada jiných látek.

Mozek přijímá jako ostatní tkáně tělesného organismu krev z tepen a mění ji ve venosní, tedy stravuje kyslík a vylučuje kyselinu uhličitou. V šedé hmotě je tato výměna čilejší, poněvadž je v ní více cev krevních. Je přirozeno, že činnost mozku je závislá na oběhu krevním. Odkrvení mozku (anemie) způsobuje bezvědomí, mdloby, jak viděti při vykrvácení, nebo při vadách srdečních. Překrvení, zvýšení tlaku krve (kongesce) zvyšuje jeho činnost, ovšem jen do jisté míry, ale znepravidelňuje ji. Mozek potřebuje tedy stálého přítoku krve a jest anastomosami circulu Wilisiova (tepnový kruh, utvořený vzájemnými spojkami mozkových tepen na spodině mozkové) chráněn proti nenadálým přerušením cirkulace.

Literatura. Waldeyer, Über die somatischen Unterschiede der beiden Geschlechter. V časop.: Korrespondenzblatt der deutschen Gesellschaft für Anthropologie etc. XXVI., 1895. F. Marchand: Über das Hirngewicht des Menschen. V pojedn. saské spol. učené, třída mat.-fys. XXVII., 1892. Bischoff: Das Hirngewicht des Menschen 1880. Matiegka: Über das Hirngewicht, die Schädelkapacität und die Kopfform, so wie deren Beziehungen zur psych. Thätigkeit des Menschen. I. Pojednání král. uč. spol. 1902. Živa 1903 článek Anthropologie. Th. Ziehen a R. Zander

v VI. svazku Handbuch der Anatomie des Menschen, vydává K. v. Bardeleben. Emil Huschke Schädel, Hirn und Seele des Menschen und der Thiere nach Alter, Geschlecht und Rasse. 1854. K. Rieger: Über die Beziehungen der Schädellehre zur Physiologie, Psychiatrie und Ethnologie 1882.

Kapitola druhá.

OBSAH POČITKU. SMYSLY.

§ 17. Obsah počitků záleží v uvědomění si různosti reflexů. Kolik je počitků myslitelných a jak počitky můžeme líšiti. Ponětí čidla a smyslu. Kolik je smyslů? § 18. Ani svalosmysl, § 19. ani smysl pohybu, § 20. ani statický smysl, § 21. ani teplosmysl nemožno uznati za zvláštní smysl, ježto vždy schází některý znak, který vyžaduje naše definice smyslu. Smyslů je obyčejných pět. § 22. O počitcích tělových § 23. O počitcích hmatových. § 24. O počitcích chuťových. § 25 O počitcích čichových. § 26. O počitcích sluchových; jejich obsah. § 27. Čidlo sluchu a účinné dráždidlo jeho. § 28 Podmíněnost obsahu sluchových počitků rozdíly fysickými popudu; § 29. fysiologickými. Theorie Helmholtzova a jiné. § 30. O počitcích zrakových. Obsah jejich § 31. Jasnost, sytost; mísení barev. § 32. Kontrasty barev. Počitky, rozzáření. Nestejná čivost sítnice, isochromy. Daltonism. § 33 Podmíněnost obsahu fysickými rozdíly popudu. Theorie vlnění. Úkaz Purkyňův. § 34. Čidlo zraku. § 35. Theorie Young-Helmholtzova, Heringova, Wundtova. § 36. Všeobecná úvaha o smyslech.

§ 17. Z vylíčené složitosti soustavy nervové a její činnosti je patrno, že reflexů jednoduchých a složených je možné množství nesmírné. Je-li pak možno, aby každý reflex stal se uvědoměným, jest možno také nesmírné množství počitků a je tím rozmanitost počitků vysvětlena, předpokládáme-li zároveň, že uvědoměním si počitku uvědomujeme si rozdíl jejich, čili že uvědoměním si reflexu nějakého rozeznáváme jej a vše co s ním souvisí, nějak od reflexů jiných.

V tomto předpokládaném rozeznávání reflexů či změn prostřednictvím nervů způsobených záleží o b s a h, k v a l i t a stavů vědomí.

Jak již bylo připomenuto, není v obsahu stavů vědomí pranic dáno o jich fysiologickém korelátu, to jsou dva světy pro vědomí naše od sebe oddělené, které spojujeme teprv poznávajíce jich vztahy dlouhou zkušeností a přemýšlením. Nemůžeme tedy říci, že máme tolik počitků, kolik je možných reflexů. Každý reflex může se uvědoměným státi, ale nevíme, zdali se jím také stává; rozmanitost a množství počitků dá se stanoviti pouze z psychické zkušenosti. Naproti tomu můžeme říci, že všechny obsahové různosti počitků, jak je analysou nitra svého shledáváme, jsou podloženy růzností nervových pochodů. A poněvadž souhrn všeho toho, čím se fysiologicky liší jeden reflex od druhého, je vyjádřen pojmem specifické energie, můžeme toho, co o specifické energii nervstva víme, použiti k roztřídění počitků ve skupiny a tak si urovnati materiál k stavbě psychologické soustavy.

Fysiologicky liší se nervy podle toho, jsou li vystaveny působení popudu ve zvláštních periferních orgánech, o nichž soudíme, že jsou přizpůsobeny určitému druhu popudů — v čidlech, anebo zdali končí se na periferii volně. O čidle předpokládáme dle zkušenosti obecné, že v něm původ mají počitky určitého druhu, a vzhledem k tomuto vztahu čidla k obsahům vědomí mluvíme o s m y s l e c h. Tím se dávají dvě třídy počitků: s m y s l o v ý c h, t. j. takových, jichž fysiologický korelát má svůj původ v čidlech, a t ě l o v ý c h (somatických), jichž fysiologický korelát tvoří reflex navoděný nervem sensitivním končícím na periferii volně bez jakékoli zvláštní úpravy.

Smyslů, čili druhů smyslových počitků je tolik, kolik je čidel.

V obecném názoru připisuje se člověku pět smyslů, jichž čidla jsou i pouhému zraku znatelna a jichž zvláštní způsobilost duševní se vtírá takřka sama sebou ve všední zkušenost (že okem vidí nebo uchem slyší, pozná dítě velmi snadno). Jsou to zrak s čidlem oka, sluch s čidlem ucha, čich s čidlem nosu, chuť s čidlem jazyka a hmat s čidlem kůže celého povrchu těla. Fysiologie potvrdila tento názor, potvrdila, že čidla těchto smyslů mají skutečně různé zakončení nervů; našla však také mezi nervstvem ostatním všeliké různosti zakončení, jež možno považovati za čidla, a poněvadž také v psychické zkušenosti jest dosti rozdílů mezi obsahy počitkovými, na něž nestačí smysly obyčejného názoru, staly se pokusy stanoviti smyslů více. Ovšem není v tom žádoucí jednoty, která by svědčila sama sebou o správnosti názoru, a nutno k názorům těm přistoupiti kriticky.

Má-li se stanoviti zvláštní smysl, jest třeba dokázati 1. že jsou nervy zakončené zvláštními ústroji, 2. že podrážděním nervu v ústrojích těch vzniká dojem obsahu jiného než nervy jinými, 3. že ústrojí toto jest přizpůsobeno určitému druhu popudu.

Různí badatelé stanovili vedle obvyklých smyslů tyto: 1. teplosmysl, ano někteří jej rozdělují ještě na smysl pro teplo a zvláštní smysl chladu; 2. svalosmysl pro čití změny ve svalstvu stahováním, natahováním a inervací vznikající; 3. smysl pohybu; 4. smysl pro rovnováhu — statický smysl; 5. smysl pro bolest; 6. smysl prostoru; 7. smysl pro čas; 8. smysl životní, vitální, obecný, orgánový — tělosmysl.

Přiložíme-li na tyto domnělé smysly měřítko známek, podle nichž chceme o smyslu mluviti, vyloučíme z počtu smyslů ihned smysl životní, smysl pro bolest, smysl pro čas a prostor, smysl pohybu a svalosmysl.

O smyslu životním možno mluviti jen obrazně jako o souhrnu počitků tělových, z nichž se dovídáme o celkovém stavu našeho těla. Čidla pro počitky tohoto druhu není, nervy jsou volně ukončeny na periferii a uvnitř organismu.

Smysl pro bolest odpadá, poněvadž není ani čidla ani zvláštních nervů pro bolest, o čemž byla již řeč v I. § 70. a 71 Bolest jest jen vyšší stupeň nepříjemnosti, spadá tedy pod přízvuk citový, jenž jest jednou stránkou každého stavu vědomí. Bolest může vzniknouti příslušným podrážděním jakéhokoli nervu sensitivního i toho, jenž končí v čidlech.

Smysl pro čas a prostor odpadají proto, poněvadž nelze domnívati se, že by byly jednoduché počitky, jichž obsahem bylo by pouze vědomí času nebo prostorového elementu. Činnosti, jimiž si uvědomujeme čas a prostor, jsou složitější.

O časovém počitku (Zeitempfindung) mluví Arnošt Mach (Analyse der Empfindungen 3. vyd. 185 a jinde) a soudí, že časové ponětí tvoří samostatnou složku vjemovou, která nedá se vysvětliti souzením nějakým a přirovnáváním, která provází každý počitek, od žádného nedá se odpoutati, je stejná při každé kvalitě; jsouc tudíž nezávislá na kvalitě počitků předpokládati nutí zvláštní, určitý, vždy stejný proces nervový. Avšak ponětí časového počitku odporuje naprosto našemu ponětí počitku. Že se vyskytuje jen ve spojení s jinými počitky, to by nevadilo; počitků samostatných

v dané zkušenosti duševní vůbec není. Avšak my žádáme, abychom si počitek aspoň mohli představiti jako samostatně existující na nižším stupni vývoje, a žádáme, aby jeho korelátem fysiologickým byl anebo se mysliti dal nějaký reflex. To při časovém počitku není možno. Nepochopím, k čemu by takový samostatný počitek byl a odkud by se pro jeho předpokládaný reflex vzal popud ze světa vnějšího. Můžeme připustiti, že časové vědomí provází každý vjem, avšak tu může býti — když vjem jest složenina počitků — sekundárním, druhotným znakem této složeniny, existujícím jen při složenině, a nebýti ničím, když ji rozložíme v prvky. Mach ničím nedokázal, že tomu není tak. Té pak okolnosti, že každý počitek je spojen s vědomím času, dalo by se hověti, když by ta věc byla nepochybná, tím, že by se to vědomí času pokládalo za čtvrtou stránku každého stavu vědomí, jako jsou obsah, přízvuk a snaha. Uvidíme však později, že ani tak se věc nemá.

Ze stejných příčin je nemožný samostatný počitek prostorový. Mohlo by se poukázati na to, že u některých počitků tělových není jiné různosti než té, že uvědomujeme si přibližně různost místa, kde se popud stal, což Exner uvádí na doklad, že specifickou energii má každé sensitivní vlákno. Avšak není pravda, že si uvědomujeme místo, kde se popud stal; uvědomujeme si subjektivně jen to, že jsou počitky ty různé. Proč jsou různé, že ta různost je podmíněna místem, kde se popud stal, to se naučíme poznávati složitějším postupem, jenž předpokládá již souzení. Teprv tímto postupem stává se z uvědomění různosti takových počitků Localzeichen. I o tom bude později řeč.

§ 18. Svalosmysl jako zvláštní smysl neuznáváme, ačkoli je skupina počitků svalových zvláštního obsahu: neboť sval se sensiitvním nervem nemá těch známek, jež žádáme u čidla. Nerv sensitivní ve svalu, jehož přítomnost tam nedávno Köllikerem a C. Sachsem byla zjištěna, jest ukončen volně bez všelikých aparátů, sval sám nemá funkci jako jiná čidla, aby popud ze zevnějška přicházející upravoval pro sensitivní nerv. Sval podléhá vládě motorických nervů, pro něž přichází popud z center, kde byl vzruch způsoben sensitivními vlákny z čidel jiných. Sensitivní vlákno ve svalu nemá za účel přijímati dojmy z vnějska, nýbrž podávati zvěst o stavu samého svalu, jak se mu daří při smršťování a natahování a jak dalece energie v něm nahromaděná stačí na vykonání pohybu. To se obráží ve vědomí uvědoměním si námahy nebo únavy, po případě bolesti, což je jediným obsahem svalových počitků. Můžeme je docela dobře zařaditi jako zvláštní skupinu mezi počitky tělové.

Že reflexy navoděné sensitivními nervy ve svalu mají za účel regulovati vynaloženou energii při napínání a skrčování svalů, že tvoří důležitou složku při účelné reakci pohybové a že tudíž počitek jim odpovídající tvoří také důležitou složku při vjemech pohybových, to je dokázáno experimentálně. Poruší-li se nervy ty, nastane ataxie, nespořádanost pohybů, svaly napínají se buď příliš mnoho nebo příliš málo anebo jsou jako ochromené. Když Bell a Magendie přeřízli koni a oslu sensitivní provazec větví trojklanného nervu, nemohli tito ani žráti. Psi nedovedou běhati po třech nohách, když jim přeřízneme sensitivní nerv jedné nohy; nemocní míchou nedovedou

se zavřenýma očima státi a předmět v rukou držeti; prostydlé údy neobratně a těžko vykonávají pohyby. Naproti tomu žába stažená z kůže provádí složité pohyby řádně, což svědčí, že nemají na to jediný vliv dojmy hmatové, jichž čidlo je umístěno v kůži.

Tím je účast svalových počitků při pohybech dokázána. Avšak z té účasti nelze souditi, že by obsahem svalových počitků bylo vědomí polohy částí těla nebo pohybu, jako se domnívali Bell, Weber Brown, kteří nejdříve zvláštní svalosmysl stanovili. K uvědomění si polohy a pohybu je třeba synthese více počitků různých obsahů; o poloze a pohybech máme vjemy. Nejlépe nás o tom přesvědčuje, že o pohybech jazyka, jenž je svazem tolika svalů, nemáme ani potuchy, ani o jeho poloze, nejsme-li upozorněni na to dotýkáním se částí dutiny ústní, což jsou dojmy hmatové. Neměli bychom potuchy ani o poloze údů jiných, kdyby tu neprostředkovalo dotýkání se jedněch druhými a těla ostatního, jakož i zrak.

Také musíme z obsahu svalových počitků odloučiti vědomí inervace nervu motorického, který v témž svale ústí; neboť inervace t. j. podráždění z centra vycházející, z centra do nervu motorického se obrážející (reflektující), je podstatnou částkou reflexu vůbec a uvědomění jeho tvoří snahovou částku při každém uvědoměném reflexu čili počitku. Zase se o tom přesvědčíme tou okolností, že inervaci uvědomí si člověk i tehdá, když sval je odstraněn, anebo motorická dráha k němu přerušena, ovšem jen v té části nervu, která je neporušena a spojena s centrem. (Když je úd amputován, zůstává nám snaha pohyb vykonati.)

Dlouho byly svalové počitky považovány za inervační a vědomí námahy a únavy, tiže a napjetí vysvětlovány uvědoměním impulsu motorickým nervům z center přicházejícího. Alexander Bain založil na rozdílu takových inervačních počitků a počitků smyslových, jenž odpovídal rozdílu nervů sensitivních a motorických ve fysiologickém ohledu a rozdílu aktivních a pasivních stavů vědomí v ohledu psychickém, celou psychologii.*) Podobně Steinthal.**) Avšak všechno, co se uvádělo na doklad nutnosti chápati věc tímto způsobem, zvláště některé jevy pathologické, lze vyložiti i jinak.

Neuznávajíce tedy svalosmysl uznáváme zvláštní skupinu počitků svalových, jež počítáme mezi počitky tělové a jichž obsah tvoří vědomí námahy a únavy svalu, nikoli pohybu a polohy.

§ 19. Z týchž a podobných důvodů nemožno mluviti o smyslu pohybu. Orgán by zde byl, ale psychický rozbor stavů vědomí, jimiž si uvědomujeme pohyb údů a těla celého, ukazuje, jak bylo právě připomenuto, že jsou to jevy složené a že žádná složka nevyplývá, která by za obsah měla vědomí pohybu.

Ebbinghaus (Psych. I. 369) domnívá se, že čidlem jakéhosi kinesthetického smyslu jsou klouby, z nichž pocházejí počitky kloubové. V kloubech jsou četné nervy a nejen volně se rozvětvující, nýbrž zakončené Vaterovými tělísky (obr. 18.) jež právě zde se vyznačují značnou velikostí, takže jsou i pouhému oku viditelná. Ta slouží k modifikovanému přenášení

*) Viz Ribot: La psychologie anglaise contemporaine kapitola o Bainovi. Str. 249 a násl.

**) Krejčí: Element psychologický str. 42.

popudu na vlákna. Rovněž v kostech samých jsou nervy, o nichž GOLDSCHEIDER se domnívá, že jsou sensitivní.

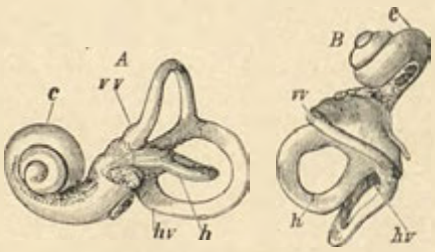
Není pochyby, že činností kloubů vznikají počitky jiného obsahu než počitky sprostředkované nervy jinde umístěnými; dají ť se podrážděním nervu kloubového vyvolati samostatné reflexy, jak vysvítá z pokusů GOLDSCHEIDEROVÝCH. Avšak když připustíme, že v obsahu jejich není žádného určitějšího vědomí ani polohy údu ani pohybu ani tíže, což EBBINGHAUS uznává (365), a když k tomu přidáme, že původně o kloubech jakožto částech údů pranic nevíme, takže tam nemůžeme žádný obsah počitkový umisťovati: je zároveň nepochybno, že rozdíl těchto počitků ve vědomí našem od ostatních počitků tělových a hmatových je tak nepatrný, že nemáme p s y c h i c k y příčiny, abychom je jako zvláštní skupinu počitkovou od ostatní směsice počitků orgánových odlučovali. Gelenksempfindungen je abstrakce fysiologická a ne psychická. Kdyby se o kloubech a nervech v nich nevědělo vědeckou cestou, nenapadlo by nikoho o zvláštních počitcích mluviti; v duševní zkušenosti není podnětu k uznání takových počitků. Co se pak domnělého orgánu týče, tož právě ta okolnost, že Vaterova tělíska vyskytují se také jinde, ne pouze na kloubech, brání, abychom specifickou energii kloubových nervů lišili podstatně od specifické energie nervů v kůži umístěných.

Počitky z kloubů jsou zajisté t a k é složkou při vjemech pohybových, ale pro neurčitost jejich obsahu zařadíme je mezi tělové.

§ 20. S t a t i c k ý s m y s l, čili smysl pro rovnováhu tělesnou a otáčivé pohyby hlavy, je domněnka z fysio-

logických premis utvořená a hlavně od fysiologů hájená, která nevyhovuje našemu ponětí smyslu.

Čidlem tohoto smyslu má býti část vnitřního ucha, jež odděleno jsouc od středního ucha dvěma okénky, má velmi složité rozčlenění, pro které se nazývá labyrintem. V předsíni (viz obr. 16) nacházejí se dva váčky. Z jednoho (utriculus, sacculus hemiellipticus) vycházejí tři polokruhové kanálky, jichž roviny stojí k sobě navzájem přibližně kolmo, dvě vertikálně,



Obr. 16. Odlitek levého labyrintu o polovinu zmenšený (dle Henla). *A* se strany skráňové, *B* s hora. *c* hlemýžď, *vv*, *hv*, *h* oblouky v různých rovinách vycházející z předsíně. Při *vv* je znatelna ampula.

jedna horizontálně, kteréžto kanálky u počátku svého v utriculu rozšiřují se poněkud ve vydutiny, ampuly. Z druhého váčku (sacculus hemisphaericus vychází výčnělek formy hlemýžďovité (canalis cochlearis). Celý labyrint je vystlán epithelem (kožkou) a naplněn tuhou tekutinou, endolymfou a zbývající prostor mezi kožkou a kostěnými stěnami kanálků, jakož i předsiň mezi okénkem oválovým a oběma váčky, jest naplněn perilymfou, čiřejší tekutinou.

Do labyrintu vstupuje nerv sluchový a dělí se v několik provazců. Po jednom jde do ampuly každého

obloukového kanálku, kdež čivé buňky jsou opatřeny brvami volně čnějícími do endolymfy, po jednom jde větev do obou váčků, kdež rovněž se končí brvami, ale kratšími, na něž přiléhají otolithy — sluchové kaménky, vápenaté hrudičky pevného tvaru. Konečně vede jedna větev do hlemýždě, kdež tvoří Cortiho orgán, zvláštního složení.

Vnitřní ucho jest čidlem sluchu, t. j. jest určeno k tomu, aby modifikovalo popud, z něhož uvědomuje si tvor dojmy sluchové. O hlemýždi je to nepochybno. Avšak některé úkazy způsobené porušením ostatních částí ucha vnitřního, zvláště obloukových chodeb a otolithů vedly fysiology k tomu, aby částem těm připsaly funkci také jinou.

Flourens (1824.) prořízl holubům obloukové chodby obou uší a podařilo se mu zvířátka takto zmrzačená po celý rok udržeti na živu. Následek toho poranění byla nikoli porucha slyšení, nýbrž zvláštní změna v pohybech a držení těla. Holubi kývali hlavičkou a oči jim při tom křečovitě se škubaly, potáceli se, točili se do kola, kroutili hlavičkou tak, že zobák trčel vzhůru. Tyto změněné pohyby byly jiné podle toho, která ampula byla porušena. Totéž pozoroval na jiných zvířatech; avšak neshledával v tom nic zvláštního ani jiní fysiologové, kteří pokusy ony opakovali. Postačilo jim domnívati se, že tu jde o podráždění nervu sluchového, jímž budí se prý dojmy děsivých šramotů.

Teprve v roce 1870 Goltz a s ním téměř současně Mach, Breuer a Crum Brown připadli na myšlenku, že súčastněná část ucha vnitřního prostředkuje reflexy, jimiž udržuje se rovnováha hlavy a s ní celého těla

a regulují pohyby hlavy, čemuž odpovídají jisté počitky.

Tento názor došel podpory zkušenostmi, které jsme od té doby nabyli o otolitech u nižších živočichů, raků, ryb. Odejmou-li se otolithy na př. žralokovi, pozbývá nápadně schopnosti orientační a jeví naprostou lhostejnost k poloze svého těla; plove na znak, hlavou dolů a nedovede se z posice té, v níž normální zvíře ani okamžik skoro nevydrží, samo vybaviti.

Kreidl činil zajímavé pokusy s jedním druhem raků, kteří při svlékání kůže přijdou o otolithy. Způsobil, že si do míšku ušního vpravili železné piliny a pozoroval, jak reagují na magnetoelektrický proud. Zvířata vedla si zvláštním způsobem, z něhož bylo patrno, že železné piliny místo otolithů se nacházející toho byly příčinou. Když však zvířatům normálním přilepil železné piliny na povrchu, nejevila žádných zvláštností leč, že když se s magnetem na určitou vzdálenost přiblížil, byla od něho přitažena. Z toho je patrno, že skrze otolithy vznikají jistá podráždění nervová, která jsou významná pro spořádanost pohybů a pro udržení se v poloze.

Vysvětlují pak zmínění fysiologové funkci aparátu obloukového a otolithů takto. Otáčením se hlavy dostává se tekutina v kanálkách obloukových v pohyb, jímž někdy brvy nervu rozloženého v ampulách vyruší se z obvyklé polohy. A sice je pohyb ten nejvýraznější, otáčí-li se oblouk ve své rovině; tu endolymfa následkem setrvačnosti opozdí se za pohybem stěn a nerv souvisící i se stěnou, skrze niž proniká do ampulí, i s endolymfou, kdež jsou jeho výběžky, nutně se podráždí. Děje-li se otáčení v rovině jiné, jsou tyto otřesy slabší, čím větší je úhel, v němž jest rovina otáčení

k rovině oblouku, až konečně zmizí, jsou-li k sobě kolmo Pak nastanou analogické otřesy v oblouku nebo v obloucích jiných. Tím vznikají různá podráždění nervů a všeliké kombinace jich, jež pravdě podobně vyvolávají různé reflexy, aby jimi původní stav byl opět zjednán, a jež asi účelně souvisí s držením hlavy. Otolithy jsouce umístěny na brvách nervu mají polohu vrátkou; nejsou tak těsně spojeny se svým okolím, aby ihned s ním se pohybovaly, když přijde popud. Následkem tiže své opozdují se za pohybem své podložky, anebo zase následkem své pohyblivosti kloužou se jaksi sem tam, ale ne při otáčivém pohybu hlavy, nýbrž při pohybu přímočarém, jako při chůzi a běhu. Tím se nerv pod nimi podráždí. Poněvadž otolithy jsou v rovinách k sobě skoro kolmých, je možno mnoho růzností a kombinac nervového podráždění. Také každá změna držení hlavy posune otolithy z jejich polohy, do níž se dostaly svou tíží, a tím mění se jich tlak na podložky a podráždění nervu.

Těmto vývodům, jež obšírně vykládá Ebbinghaus v Psych. I., 337 a násl. a stručněji Mareš ve Fysiol. 149 a nás., přisvědčil bych z důvodů fysikálních i přes námitku Machovu, jenž popírá, že by hustá endolymfa mohla se nějak rozprouditi. Není třeba, aby se endolymfa rozproudila, ale je možno, že celá její masa uvede se v pohyb, poněvadž je uložena v rource plovoucí v pohyblivé perilymfě, která se může rozprouditi, poněvadž ovální okénko je pružné. Každým pak pohybem celé masy endolymfy podráždí se nerv v ampulách, poněvadž, jak podotknuto, následkem svého spojení se stěnou i perilymfou i s endolymfou je na všech změnách jejich polohy súčastněn.

Avšak z toho všeho nevyplývá víc, než že oblouky a otolithy tvoří čistě mechanický ústroj, kterým se automaticky, sama sebou reguluje rovnováha hlavy, t. j. vzbuzují se reflexy, které doplňují reflexy řízené malým mozkem, v němž asi jest ústředí pro tento obor nervové činnosti, a kteréž se neuvědomují asi tak jako reflexy při polykání, mluvení a činnostech zažívacích. Ústroj ten není tedy čidlem; k tomu schází především nějaký počitek, jehož obsah by odpovídal uvědomění si reflexů vzbuzených tím ústrojem, který by v duševní zkušenosti byl dán jako jiné počitky, a který nemůžeme jen tak prostě předpokládati.

Marně se zastanci statického smyslu dovolávají úkazu závrati, hledajíce ve stavu vědomí úkaz ten provázejícího nějaký element, odpovídající reflexům způsobovaným oním ústrojem. Soudí, pokud se týče reflexů z oblouků pocházejících, takto: Onemocnění ucha bývá provázeno závratí, takže nemocní na zem padají. (Manière konstantoval v jednom případě poruchu oblouků.) Rovněž umělým podrážděním ucha při vystřikování nebo galvanickým proudem dá se způsobiti závrať.

Naproti tomu pozorovali James a Kreidl u většiny hluchoněmých, u nichž se dá předpokládati (a obdukcí také zjištěna byla) porucha ústrojí, řekněme krátce, statického, že vůbec nepodléhají závrati a že se u nich nijakým způsobem navoditi nedá. O tom zvláštním pocitu, který závrať provází, nemají potuchy; otáčejíce se rychle kolem osy těla, dovedou se rázem zastaviti, aniž se zapotácejí a aniž zraky jim nepokojně těkají; na kolotoči nenahýbají se jako lidé normální dovnitř kruhu; nedovedou se zavřenýma očima zachovati určitý směr a státi na jedné noze; ponoří-li se pod

vodu, nedovedou se nijak orientovati, zda li jsou hlavou dole neb nahoře.

Jestliže tedy z toho plyne, že závrať vzniká jen při zdravosti neakustických částí ucha, a jestliže závrať záleží v neshodě vnímání pohybu a polohy (soudí Ebbinghaus, na př. tělo stojí, hlava též je klidná, ale oči těkají v kruhu) a jestliže statickému orgánu musíme při tom připsati účasť: tedy mu připadá prostředkovati uvědomění si otáčení hlavy čili počitky otáčení se hlavy. Otočíme-li se rychle několikrát v kruhu a zastavíme se zavrouce oči, tu pocítíme v hlavě cos jako otáčení se směrem opačným, a to je ten specifický počitek, odpovídající podráždění nervu v oblouku (v tomto případě v horizontálním), kterého hluchoněmí míti nemohou, a který tvoří podstatnou část vědomí závrati.

Avšak tyto všechny vývody pozbývají významu tou jednoduchou okolností, že závrať dostavuje se u zdravých lidí i tenkrát, když nemůžeme předpokládati, že ústroj statický jest podrážděn. Když na př. udělá se nevolno od žaludku a když si lehneme, počne se s námi svět točiti, t. j. vzniká klam pohybu, zvláště při zavřených očích; odkud to zdání pohybu, když vnitřní ucho je úplně klidno? A zase, když kýveme se v kabině lodní, ze všech stran uzavřené, proč se nám zdá, že stojíme, ačkoli přece statický orgán je v činnosti, která by měla způsobiti vědomí otáčení se hlavy? Anebo když klidně sedíce v místnosti, jejíž stěny a strop se otáčejí, dáme se svésti ke klamu, že se pohybujeme my, a že dostáváme při tom závrať, ač orgán statický není v nejmenším podrážděn? Patrně proto, že uvědomění si toho stavu,

který nazýváme závratí, záleží od jiných podmínek, než od podráždění toho orgánu.

Za druhé je tu neshoda s pozorováními Flourensovými a Goltzovými, o nichž bylo výše zmíněno. Holubi, jimž porušeny byly ampuly, psi, jimž vyňat byl celý statický orgán, jevili příznaky závratí po celou dobu života po operaci. Tedy závratí trpěli, ač neměli orgán, jenž jest podmínkou závratí!

Zbývá tedy na podporu domněnky, že funkci orgánu statického odpovídají jisté počitky, theoretická úvaha Ebbinghausova. Prý by bylo divné, kdyby vestibulární nerv neměl prostředkovati nějaké počitky, když přece končí v těchže subkortikálních centrech jako nerv akustický, s nímž je spojen, když v jeho blízkosti končí nerv chuťový a sensitivní nerv kůže hlavy a zrakový. Všech těchto nervů používá příroda, aby naplňovaly život duševní důležitým obsahem a vestibulární nerv měl by býti z toho vyloučen? Může býti tak dobře vyloučen, jako celá řada nervů sensitivních, o nichž víme, že končí v gangliích subkortikálních, aniž reflexy jimi vzbuzené stávají se vědomými.

Soudím tedy, že tak zvaný statický orgán není žádný smysl, nýbrž pouhý aparát reflexový, který funguje bez našeho vědomí.

Literatura o tomto předmětě je uvedena u Ebbinghausa (Psych. I. str. 372) a úplně ji podává L. W. Stern: Die Litteratur über die nicht akustische Funktion des inneren Ohres, v Archiv für Ohrenheilkunde, sv. 39., str. 248., r. 1895. Články spisovatelů zde uvedených jsou většinou v Pflügrově Archivu, a to Brennerův ve sv. 48., r. 1891, Kreidlův ve sv. 51., r. 1892, Goltzův ve sv. 3., r. 1870. Mareš: Fysiologie 150.

§ 21. Zbývá z těch přepočetných smyslů, jimiž se starodávná pětice smyslová doplňuje, teplosmysl (Temperatur-, Wärmesinn). Zde má se věc obráceně vzhledem k případům předešlým. Domněnka teplosmyslu není důsledkem fysiologických faktů, nýbrž faktů psychických. Tam byl ústroj, o němž se předpokládá, že mu zvláštní počitky odpovídají; zde jsou počitky určitého obsahu dány a hledá se k nim čidlo. Mezi dojmy, o nichž dle vší možné zkušenosti soudíme, že prostředkovány jsou sensitivními nervy končícími v kůži na povrchu těla vnějším i vnitřním, rozeznáváme zcela zřetelně několik druhů: dotek, tlak, teplo a chlad, lehtání, svrbění, píchání, řezání, pálení, pak dojmy, které nedovedeme jinak označiti než jako vlastnosti předmětů a které seřaďujeme ve stupnice ohraničené dvěma protivami: špičaté — tupé; hladké — drsné; tvrdé — měkké; suché — mokré; tekuté — pevné. Když obsahy těchto dojmů srovnáváme, shledáváme při nich větší menší podobnosti a na základě toho můžeme z nich vyanalysovati několik jednoduchých obsahů, počitků, jichž kombinacemi vznikají a jichž modifikacemi se jeví. Lehtání na př. není nic jiného než dotek střídavě sesilovaný, postupující z jednoho místa na druhé, spojený s dojmem hladkosti. Dotek jest jen jemný tlak, dojem hladkosti je spojenina tlaku s dojmy odporu a svalovými počitky a jest při něm jasné vědomí nedostatku drsnosti. Dojem drsnosti pak je v podstatě táž spojenina, jenže jsou ty složky tlaku, odporu a počitky svalové jiné. Při bodání, řezání a pálení přistupuje dojem bolestný v různých odstínech. Když tak učiníme se všemi dojmy na povrchu těla umísťovanými a když z jejich složek vyloučíme,

co náleží počitkům tělovým a co padá na vrub větší menší příjemnosti, zbudou nám dva druhy počitků: tlaku a tepla — chladna. Ty jsou obsahově od sebe tak různé, jako počitky dvou různých čidel, sluchové na př. a zrakové, tak že dle analogie těchto počitků byli bychom zcela oprávněni nespojovati je v jeden smysl a předpokládati pro ně dvě samostatnou specifickou energií vyznačená čidla. Mnozí tak činí, rozeznávajíce h m a t a t e p l o s m y s l a nacházejí v kůži předpokládaný orgán. Avšak to, co víme o zakončení nervů sensitivních na povrchu těla, je dosud tak neurčité, že v tom dodatečné opory pro tento předpoklad nenalezneme a že se stejnou pravděpodobností možno tvořiti předpoklady jiné.

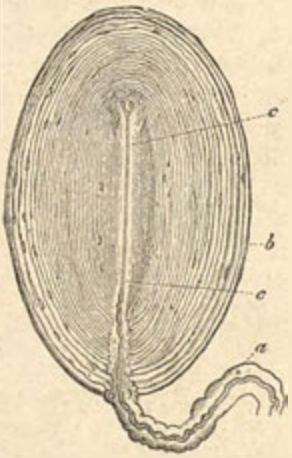
Kůže záleží ze tří vrstev, jež jsou: 1. svrchní vrstva, p o k o ž k a (epidermis) záležející z hmoty rohovité, která se tvoří vysýcháním vrstev spodnějších; 2. střední vrstva, š k á r a (cutis, chorium) 2—3 milimetry silná, jež tvoří na svém povrchu hrbolky (bradavky, papillae), jež se vyskytují zvláště hojně na dlani a patě dostupujíce zde velikosti až $^1/_5$ *mm.* — Mezi těmito vrstvami nachází se vyplňujíc prostory mezi bradavkami Malpighiova vrstva slizná. 3. Vazivo podkožní se skupinami buněk tukových a žlázkami potními.

V těchto vrstvách jsou nervy různě zakončeny, buď prostě anebo s koncovými orgány. Volně končící nervy shledány byly na určito ve vrstvě Malpighiově, zvláště na dlani a patě a dle vší pravděpodobnosti nescházejí nikde, na př. v rohovce oka. Obyčejně rozvětvují se na konci v jemné pletivo a probíhají mezi buňkami pokožky nikde s nimi ne-

jsouce ve spojení, tak že popud působiti na ně může bezprostředně.

V prohlubeninách, a sice na dně mezi bradavkami ve vrstvě MALPIGHIOVĚ, nacházejí se oblé hmatové buňky MERKELOVY, $^1/_{100}$ *mm* v průměru mající, jež mají na straně k nervu obrácené naduřeninu — menis-

Obr. 17. Tělísko Krauseovo. *a* vrstva svrchní, *b* tělísko, kolem něhož se vine nerv spirálně (*c*, *d*, *e*).



Obr. 18. Vaterovo tělísko. *a* nerv, *b* listnaté poupě, *c* zakončení nervu v ose poupěte.

cus — do něhož nerv bezprostředně ústí. O jich hojnosti na různých místech kůže neví se nic určitého.

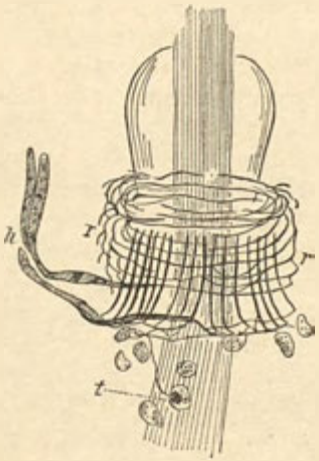
V bradavkách škáry jsou mnohem větší tělíska MEISSNEROVA (obr. 17.) v podobě maličkých kůželů, kolem nichž se z pravidla dva nervy spirálně obtáčejí, rozvětvujíce se v nich v jemňoučké pletivo. Mnoho jest jich na dlani a nejvíce na koncích prstů

(na ukazováčku napočítal MEISSNER na 1 mm^2 23 tělísek v 80 bradavkách). Jim podobná, ale méně vyvinutá jsou tělíska KRAUSEOVA na slizném povrchu na příklad rtů, plodidel, spojivek očních. U jiných živočichů nalézají se tělíska GRANDRYOVA ještě nevyvinutější. MEISSNEROVA tělíska nacházejí se nejhojněji tam, kde nejsou vlasy ani MERKELOVY buňky.

Ve vazivu podkožním jsou o mnoho větší, až 2—3 mil. dlouhá tělíska VATEROVA čili PACINIOVA, mající složení listového poupěte, do jehož osy ústí, a po celé téměř délce je prostupuje nerv, zakončený malým puchýřem. Vyskytují se dosti hojně též ve vnitřnostech a ve všech kloubech (obr. 18.). Konečně dlužno za konečný orgán nervu sensitivního v kůži pokládati chloupky, jichž stonky jsou pod místem, kde do nich ústí žlázky tukové, opleteny věncem četných vlákenek nervových, odkudž jednotlivé výběžky dotýkají se přímo chloupku (obr. 19.).

Jak viděti, jest v struktuře nervů kožních dosti rozmanitostí, a kdybychom chtěli se držeti pouze anatomického ohledání a dle toho určovati funkci konečných ústrojí, snadno bychom našli potřebná čidla. Mohli bychom MEISNEROVA tělíska, u nichž je nerv na povrchu, pokládati za orgán teplosmyslu, VATEROVY pupence, kde je nerv ukryt a chráněn před bezprostředním účinem popudu, pokládati za orgán tlaku, s čímž by dobře se snášelo, že jsou umístěny též v kloubech, kdež vydány jsou tlaku údů o sebe se troucích, MERKELOVY buňky a chloupky by sloužily doteku a volně rozvětvený nerv by upozorňoval bolestí na vnikání špičatého tělesa do kůže, ničícího složení vrstvy svrchní. Ovšem bychom si to mohli představiti též jinak.

Avšak tomu odporuje jednak ta okolnost, že rozmanitá tělíska jsou umístěna po různu v kůži, kdežto dojmy tepla a tlaku čijeme po celém povrchu těla — a za druhé tomu odporují pozorování o tak zvaných Wärme-, Kältepunkte (a Schmerzpunkte), t. j. že jsou jen jednotlivé body kůže čivé pro teplo nebo chlad



Obr. 19. Zakončení nervu u chloupku bílé myši dle Szymonowicze. *h* vlákénka nervová; *r* nervová síť obklopující počátek chloupkového stonku; *t* zakončení v buňce Merkelově.

a že na těch místech nenacházíme určité zakončení nervů.

Zajímavý tento úkaz, který nás vede k určitějšímu podřadění počitků tepelných, zpozorovali roku 1884 skoro současně Blix, Goldscheider a Donaldson. Dotýkáme-li se povrchu těla tupou špičkou ocelovou nebo špičkou tužky, jejíž temperatura neliší se od

temperatury pokoje, v němž se nacházíme, pocítíme vedle doteku na některých bodech intensivní pocit chladu, kdežto na sousedním místě nikoli. O tom se přesvědčíme, dotkneme-li se onoho místa několikráte po sobě. Podobně shledáme, že jen některé body kůže jsou čivé pro teplo, dotýkáme-li se těla zahřátou špičkou téhož předmětu. (Poněvadž teplo brzo vyprchá, užívá se k tomu rourek naplněných tekutinou zvýšené temperatury.) Pilnými pokusy shledalo se, že body tepla a chladna nejsou rozloženy v pravidelných mezerách ani v pravidelném nějakém poměru k ploše povrchu, nýbrž že seskupeny jsou ve větším menším množství na jednotlivých místech ve vzdálenostech nestejných, zároveň shledáno, že rozložení jich není u všech lidí stejné, a že i u jednoho a téhož člověka čivost bodů těch se po čase mění z příčin dosud neznámých.

Na základě toho bylo by na snadě souditi, že na místech tepla a chladu jsou nervy sensitivní různé specifické energie a po případě různého zakončení. To by však bylo v neshodě se známou zkušeností, že čití tepla závisí na rozdílu teploty organismu a teploty předmětů jednotlivých jakož i celého okolí, takže každou objektivně vyšší temperaturu z okolí čijeme subjektivně jako teplo a každou objektivně nižší jako chladno, při čemž jedna a ta samá temperatura jednou může jeviti se dojmem tepla, podruhé chladna. Odkud by se pak vzal přiměřený popud, kdyby nervy jedny byly jen pro teplo a druhé pro chlad?

Avšak dalšími pozorováními bylo zjištěno, že dojmy na jednotlivých bodech chladu nejsou tak konstantní, aby se souditi mohlo na specifickou energii příslušného nervu. Zkoušíme-li nějaký bod chladu po-

pudy temperatury rozličné tak, že jí stupňovitě přibývá, ukáže se, že dojem chladna mění se od ledové studenosti k vlažnému dojmu, pak nastane dojem tepla nebo indiferentní dotek, na to nastane zase dojem studena asi při 40° C, a při 70° C nastane bolestný dojem, při němž vědomí teploty může odpadnouti. (De Frey nazývá dojem tepla vzbuzený méně teplými popudy kontrárním počitkem tepelným a dojem chladna vzbuzený teplými popudy *paradoxním* počitkem chladna). Podobně, ač méně zřetelně a méně intensivně má se to při bodech tepla. Z toho patrno, že za jistých okolností může bod tepla vzbuditi dojem chladna, a bod chladna dojem tepla, takže skutečnosti více odpovídá, zvou-li se body obojí společným názvem bodů temperaturočivných, a rozdílnost počitků tepla a chladna nelze vysvětlovati rozdílnou specifickou energií podrážděných nervů.

Poněvadž pak ani mezi vyjmenovanými specifickými zakončeními nervů kožních nejsou takové, které by se na bodech temperaturočivných výhradně anebo aspoň pravidelně vyskytovaly a poněvadž drážděním nervů kožních nevyvozují se dojmy obsahově různé, nemůžeme v žádném z těch koncových orgánů viděti čidlo teplosmyslu.

Za takových okolností nabývá pravděpodobnosti domněnka Wundtova (II., 14), který uvádí dojmy tepla ve vztah s vasomotorickými efekty. Roztažení a stažení cev, které způsobováno jest zvláštními k tomu určenými nervy, je provázeno změnami teploty. Snížení teploty působí na svaly cevy stahující, zvýšení teploty na svaly cevy roztahující. Nerv sensitivní, dávající zprávu o stažení, dává zprávu o zmenšení teploty: tudíž také vše, co působí přímo nebo nepřímo

na stahovací nervy cevní, vzbudí dojem chladna čili zmenšení teploty, a co nepřímo působí na roztahovací nervy cevní, vzbudí dojem zvýšení teploty. Na bodech kůže temperaturočivných pak, soudíme, jsou jednou stahovací, podruhé rozšiřovací vasomotory vydány více jistým druhům popudu. Pocítíme-li náhlý chlad, je to následkem náhlého odtoku krve z malých cev kožních, pocítíme-li náhlou teplotu, je to následkem náhlého přítoku rozšířením cev, což způsobeno bylo podrážděním příslušného vasomotoru. Podráždění to je proto tak účinné při punktuálním doteku, že se děje přímo na nerv anebo bezprostředněji, než když dotýká se povrchu těla větší plocha, při čemž tlak rozděluje se na více vláken temperaturočivných a zároveň jsou zasažena i tělíska hmatací a kůže klade popudu větší odpor, takže těleso ploché nepronikne tak hluboko jako špičaté (ovšem nesmí poraniti kůži, sic by nastal dojem bolestný).

S touto theorií dobře se snáší připomenutá již zkušenost, že uvědomujeme si jen rozdíl mezi stálou temperaturou organismu a temperaturou popudu, jakož i úkaz adaptace celého organismu nebo části jeho zvýšené temperatuře okolí. Normální temperatura předpokládá normální proudění krve, tedy normální funkci vasomotorů celého těla a každá změna celková nebo částečná pod normál i nad normál se uvědomuje počitky temperaturovými. Děje-li se změna postupně a jistým tempem, neuvědomíme si ji — v tom záleží adaptace.

Nebudeme tedy z tepelných počitků činiti zvláštní smysl, nezařadíme je ani mezi počitky smyslu hmatového, jemuž ponecháme různá zakončení nervu po-

kožního za čidlo, nýbrž vřadíme je jako zvláštní skupinu mezi počitky tělové.

Literatura. E. Hering, Der Temperatursinn v Hermannově Handbuch der Physiologie III., 2., 1880. Blix Experimentelle Beiträge zur Lösung der Frage über die specifische Energie der Hautsinnesnerven. Zeitschrift für Biologie XX., 1884. Goldscheider, Neue Thatsachen über die Hautsinnesnerven. Du Bois' Archiv. 1885. Suppl. Donaldson, On the Temperature Sense. Mind X., 1885., Dessoir, Über Hautsinn. F. Kiesow, Untersuchungen über Temperaturempfindungen. Phil. Stud. XI., 1895.

Takovým způsobem zbývá nám obyčejný počet smyslů: hmat, chuť, čich, sluch, zrak a proti počitkům těchto smyslů stavíme počitky tělové, k nimž náležejí všechny počitky sprostředkované sensitivními nervy bez určitého zakončení.

§ 22. Tělové počitky (orgánové) vyznačují se těmito vlastnostmi co do obsahu, kterými se liší od počitků smyslových:

1. Že je vztahujeme na stav vlastního těla a jeho částí; vztah k zevnějšku odpadá. To, co si uvědomujeme skrze počitky tělové, nepokládáme za vlastnosti předmětů vnějších. V obsahu jejich není žádný přímý poukaz k příčině, k popudu. Popudy přicházejí z vnitra organismu, nepřístupného ostatním smyslům, takže tyto nemohou ničím přičiniti, aby příčina se určitěji poznala. Specifická energie vláken, jež při počitcích tělových jsou súčastněna, hlásí se do vědomí především příznakem místovým, t. j. z růzností obsahu dohadujeme se o místě, kde se změna stala, a na základě toho, za pomocí zkušeností z dojmů jiných smyslů, dojmy tělové lokalisujeme. To platí původně i o počitcích tepelných, když si je myslíme odloučené od hmatových.

2. Obsah počitků tělových je nezřetelný. Komplexy počitků těch jsou tak srostlé v jeden výsledný stav vědomí, že z něho nevyanalysujeme určitě od sebe rozlišených, jednoduchých složek. Z neurčité směsi jejich vynikají pouze počitky tepelné, chceme-li je mezi tělové počítati, a pak počitky svalové, pokud jimi námahu nebo únavu svalu si uvědomujeme, ačkoli ani zde vědomí nevztahujeme jen na určitý úd, nýbrž čijeme únavu a námahu jako povšechný stav. To se vysvětluje snadno tou okolností, že každým podrážděním svalu dotčeny jsou četné cevy, odkudž se změna rychle sděluje orgánům na cirkulaci krve súčastněným a tím celému organismu. O počitcích kloubových, které předpokládáme na základě fysiologické analysy, a které jsme zařadili k tělovým, nemáme tak jasného vědomí jako o tepelných. Neurčitost obsahu počitků tělových nese sebou, že mimo tepelné nemáme pro jich druhy zvláštních jmen, a že máme jména jen pro jich komplexy. Jména ta jsou většinou obrazná: píchání, tlačení, mačkání, šimrání, svírání, »ujímání«, pálení, žáha a pod., nebo abstraktní: únava, námaha, vysílení, nevolnost. Jenom snad hlad a žízeň jsou někdy určitější, při tom konkrétnější s jakýmsi vztahem k zevnějšku (hlad na něco, žízeň po něčem), ale tu již spolupůsobí počitky chuťové.

Neurčitost obsahu způsobuje také, že mluvíme o různých bolestech. Zdá se nam, že bolest v útrobách jest jiná než bolest hlavy nebo v prsou, a tento způsob se vyjadřování dal některým fysiologům a psychologům podnět, aby jednak bolest pokládali za samostatný počitek, jenž je prý zprostředkován zvláštními nervy, jednak aby různé bolesti pokládali za důkaz pro existenci samostatných citů. (Srv. I. § 70.)

Avšak bolest jest jen vyšší stupeň nepříjemnosti a různosti bolesti jsou zapříčiněny růzností obsahů dojmů, jenž je provázen tímto citovým přízvukem.

Slovním označením počitků a dojmů tělových naznačena jest také vlastnost jejich, že je vztahujeme na tělo své, na sebe samy, kterou se liší od smyslových nejurčitěji.

Na označenou počitků tělových užíváme vazeb neosobných: bolí mne, píchá mne, jest mi nevolno, je mi teplo, anebo sloves nepřechodných: hladovím, žízním; kdežto o počitcích smyslových užíváme vazeb přechodných, říkajíce: vidím, slyším to a to.

O tepelných počitcích jest připomenouti, že subjektivní odhadování tepla a chladna i co do jich rozdílů i co do jich stupňů nikterak nespadá v jedno s objektivní stupnicí fysikální, jak je na př. udána na teploměru. Objektivně není žádného chladna, nýbrž pouze větší nebo menší stupně tepla. Nulový bod na teploměru jest libovolně z praktických příčin zvolený stupeň tepla, a nic by nevadilo, kdyby byl zvýšen nebo snížen, jakož také na různých druzích teploměrů se děje. Proto také je možno, že temperaturu 2^0, kterou teploměr udává nad nulou, čijeme jako chlad, vystoupíme-li z vyhřátého pokoje, a obráceně proud vzduchu temperatury 3^0 pod nulou anebo ještě nižší čijeme jako teplo, když je venku 20^0 mrazu. K tomu také poukazuje pokus jednoduchý již Johnem Lockem učiněný: je-li jedna ruka zahřáta, druhá prostydlá a ponoříme-li je do vody vlažné, pocítíme v oné chlad, v této teplo. Počitky chladu a tepla jsou závisly na poměru objektivní temperatury těla k okolí a předmětů, jichž se dotýkáme; každé plus čijeme jako teplo, minus jako chlad.

O domnělé intensitě tepelných počitků a její závislosti na velikosti plochy těla dojmu vydané a na objektivní velikosti rozdílu temperatury těla a předmětu bude později řeč.

§ 23. Přistupujíce nyní k počitkům jednotlivých smyslů, budeme o nich pojednávati tak, aby jejich rozmanitost byla uvedena v řád vypsáním všech ve zkušenosti daných druhů a zároveň vysvětlena. Podáme tedy jejich analysu psychologickou i fysiologickou. Při této bude udati a popsati čidlo a určiti, jak rozdíly fysiologickými v ustrojení nervu je rozdíl obsahový podmíněn. Potom bude uvažováno o poměru čidla k popudu, aby nalezen byl popud čidlu přiměřený a určena podmíněnost obsahu fysikálními pochody ve světě vůkolním.

Konečně zmíníme se o čivosti čidla, kterouž se míní schopnost rozeznávati rozdíly popudové a která je tím větší, čím více rozdílů a čím jemnějších dovedeme postřehnouti. Čivost určena jest výškou prahu pudového, t. j. tím, jaké síly musí býti popud, aby podráždil čidlo, že z toho vznikne uvědomění.

Nesmí se však zapomenouti, že běží o počitky, t. j. o nejjednoduší stavy vědomí určitého, že tedy všechny složeniny z nich patří do pozdější části theorie a že o nich nebude jednáno zde.

Počitky hmatu.

a) Obsah.

Když jsme z oboru hmatu vyloučili počitky svalové a tepelné, zbývá za jedinou kvalitu počitků tohoto smyslu to, co označujeme slovem tlak. Různosti tlaku čijeme jako různosti síly. Počitky tlaku liší se silou, ale jsou to různosti obsahové jako při tepelných počitcích; jiný obsah počitky hmatové nemají.

Pokud si uvědomujeme příčinu dojmu hmatového, lišíme tlak od odporu. O tlaku mluvíme, když při dojmu nejsme si vědomi vlastního pohybu, něco nás tlačí, něco se nás dotýká; o odporu mluvíme, když dojem se dostaví při pohybu části těla nebo celého těla — tu tlačíme my na něco, dotýkáme se něčeho; ale dojem hmatový je v obou případech stejný.

Vedle toho rozeznáváme dobře tlak 1. děje-li se na větší nebo menší části povrchu těla, 2. děje li se na různých místech povrchu z vnitra nebo ze zevnějška (tlak u srdce, v hrdle, v žaludku proti tlaku na př. na čele), 3. děje-li se současně na více místech od sebe oddělených.

Co je příčinou růzností těchto, nevyplývá ze samotného specifického obsahu počitků hmatových a nevysvětlíme je jinak než kombinací hmatových počitků s jinými.

Týmž způsobem musíme vysvětlovati rozdíly hmatových dojmů, z nichž soudíme na různé vlastnosti předmětů, jichž se dotýkáme anebo které na nás tlačí, jako ostrost, tupost, drsnost, hladkost a p. Nejsou to jednoduché kvality hmatové jako druhy barev, nýbrž složeniny počitkové.

b) Čidlem hmatu jest kůže se zvláštními zakončeními nervu, jakož o tom bylo v § 21. s dostatek promluveno.

c) Poněvadž hmatací tělíska jsou v kůži nestejně hojně umístěna, jest povrch těla na různých částech nestejně čivý. O tom nás poučuje denní zkušenost; neboť chtějíce ohmatati předmět nějaký, t. j. nabýti hmatových dojmů, abychom mohli o jeho tvaru a povrchu souditi, shledáváme, že na př. konečky prstů ruky nebo špička jazyku jsou vhodnější k tomu než

jiné části těla. Přesnější zkoumání o čivosti kůže provedl E. H. Weber tak, že dotýkaje se povrchu těla dvěma otupenými hroty kružítka určil, v jaké objektivní vzdálenosti jejich čijeme zřetelně dva pichy na různých místech. Shledal, že musí býti hroty, máme-li číti dva pichy, takto od sebe vzdáleny:

Na špičce jazyka 0·5 pařížských čárek, na konečkách prstů 1, na červené části rtů 2, na špičce nosu 3, na hřbetě a stranách jazyka, jakož i na kůži rtů 4, na konečkách prstů nohy, na šiji a klapce oční 5, na tvrdém patře uprostřed 6, na první řadě členů prstů a to na hřbetní straně 7, na cap. metatarsi svrchní plocha 8, na vnitřní části rtů 9, na jařmové kosti, na čele a patě 10, na spodu týle 12, na vrchu ruky 14, na krku pod bradou a na temeni 15, na koleně 16, na křížové kosti, na lokti, lýtku, vrchu nohy 18, na prsou 20, na šiji u hlavy 24, na hřbetě nahoře a dole 24, na šiji uprostřed a uprostřed ramene a stehna 30.

Volkmann shledal, že se cvičením rozdíly na končetinách zmenšují. Goltz shledal, že u slepců jsou vůbec velmi malé, a ještě menší, když se špičky kladou na tělo po sobě. Teplota má na rozeznávání rovněž vydatný vliv.

Vysvětlení tohoto úkazu podal E. H. Weber hypothesou »čivných okrsků« (Empfindungskreise), která od novějších fysiologů opět bývá uznávána. Dle ní rozvětvuje se každý hmatový nerv paprskovitě v několik konečných vláken, kterými ovládá jistou část kůže, která tvoří jeho okrsek. Na některých místech se tyto okrsky kříží a koncové výběžky nervů se proplétají. Jestliže a pokud hroty kružítka dostanou se do téhož okrsku anebo do dvou bez-

prostředně sousedících (jichž nervové výběžky se proplétají), nevznikne dojem dvojího doteku; nýbrž jen spadají-li v kruhy dostatečně od sebe odloučené. V tomto případě jest příznak místový obou počitků dosti různý, aby se ve vědomí mohly rozeznati. Na místech čivějších jest více okrsků a jsou jejich vlákna značně propletena.

Místa, na nichž nerv hmatový končí, na nichž tedy jemným špičatým předmětem může nerv býti přímo podrážděn, nazývají se tlakočivé body (Druckpunkte) a vyhledávají se pokusem Freyovým. Poněvadž dotekem pevného nějakého špičatého předmětu, dřívka nebo jehly, kůže se vždy trochu prohloubí, takže tím se tlak rozšíří na větší plochu a více nervů podráždí, užil Frey jemných vlásků připevněných na dřívko. Dotekem způsobí se na kůži jistý tlak, který závisí od tloušťky, délky a jiných podobných vlastností vlasu, který však nemůže býti zvýšen ani úsilnějším tlačením ruky dřívko držící, neboť vlásek se zvýšením tlaku ohne. Tlak ten je tedy konstantní a dá se zvážením vlásku na citlivých vážkách určiti, a podle průměru vlasu mikroskopicky stanoveného určí se plocha doteku. Na základě toho určí se nejmenší tlak, který je schopen nerv podrážditi, a vláskem příslušným se ohledávají jednotlivá místa povrchu. Frey shledal, že na místech kůže porostlých chloupky nacházejí se tlakočivé body blízko místa, kde chloupek vyráží na povrch a sice v projekci kořínku chloupku, jehož dřík jde k povrchu šikmo. Okolí je na menší nebo větší vzdálenost nečivé. Také mezi chloupky jsou místa tlakočivá, ale pořídku. Na místech bezbrvých, jako na dlani, nacházejí se tlakočivné body ve skupinách od sebe dosti odloučených.

Frey shledal také, že jednotlivé body jsou nestejně čivé, a že jsou body nestejné čivosti promíchány bez určitého pořádku. Tím se vysvětluje, že čivost kůže vůči popudům poněkud plošnějším, je poněkud jiná než vůči dráždidlům špičatým.

d) Účinné dráždidlo hmatu jest to, co způsobuje tlak na kůži. A to jest *a*) mechanický pohyb nějakého tělesa, jemuž naše tělo celým svým povrchem anebo částí jeho tvoří překážku: něco se nás dotýká a na nás tlačí; *b*) mechanický pohyb našeho těla nebo jeho částí, jemuž celé okolí nebo nějaký předmět v něm staví se na odpor: my se něčeho dotýkáme a tlačíme na něco; *c*) mechanický pohyb údu, jemuž jest ostatní tělo vlastní na odpor: dotýkáme se sami sebe a tlačíme na tělo své; *d*) napjetí kůže způsobené činností vnitřních částí organismu při zduřeninách a novotvarech pod kůží se vyvinujících; *e*) napjetí kůže způsobované svaly údů, k nimž přiléhá, a svaly, které ji samou napínají a svraskují, na př. svrašťování čela; *f*) natahování kůže ze vnějška, na př. při ssání, štípání do tváře, snímání přischlé náplasti, sázení baněk.

Účinnost dráždidla závisí objektivně 1. na tíži tělesa se dotýkajícího; 2. na rychlosti pohybu jeho; 3. na tloušťce pokožky, která není po celém těle stejná a dle všelikých okolností se i na témže místě těla mění; 4. na poměru teploty dotýkajícího se tělesa k teplotě těla našeho; 5. na trvání doteku. Čím déle dotek trvá, tím spíše hmatový obsah z vědomí se ztrácí, po jisté době zmizí zúplna při dojmech způsobených slabým dráždidlem, kdežto při dráždění silném nastupují místo hmatových počitky jiné (svalové, bolestné). Nejmenší objektivně tlak, jejž čijeme na

špičkách prstů jest dle Freye $^1/_{30}$ *g* na 1 *mm*^{2}. Průměrný nejmenší tlak na kůži asi $^1/_{10}$ *g*. Jenže při tom záleží na rychlosti dotýkání se a na velikosti plochy styčné. Je-li dotek omezen na pouhý bod anebo zase rozšířen na velké plochy celých údů, jest minimum tlaku o mnoho větší než výše udaná čísla, která se týkají malých ploch dotykových.

Při dojmech hmatových pozorujeme často úkaz vyznívání čili pačití, t. j. hmatový počitek trvá ještě, i když popud dávno působiti přestal; neboť kůže z polohy své přivedená a změnivši své napjetí, vrací se do původního stavu poznenáhlu a nenechává také nerv vrátiti se v původní stav, dráždí jej sama a počitek trvá.

Zajímavý je také úkaz, že vycvičí-li se při napjetí pozornosti čivost nějakého místa pravé strany těla, zjemní se také čivost protilehlého místa na straně levé.

Literatura: E. H. Weber, Der Tastsinn und das Gemeingefühl ve Wagnerově Handwörterbuch der Phys. III., 2. Funke a Hering v Hermannově Handbuch der Physiol. III, 2, str. 289. a násl. Blix, Experimentelle Beiträge zur Lösung der Frage über die spec. Energie der Hautnerven. Zeitschrift für Biol. XX. a XXI. Dessoir, Über den Hautsinn. Archiv für Anat. und Physiol. 1892.

§ 24. *Chuťové počitky.*

a) Obsah počitků chuťových je označen slovem chuť. V obecné zkušenosti rozeznáváme více druhů chuti, avšak když obsah stavu vědomí, který označujeme jako zvláštní druh chuti, rozebereme, snadno poznáme, že většina chutí jsou spojeniny počitků různých smyslů, zvláště čichu, hmatu a počitků tělových, tepelných, svalových. Tak jsou chuti některé

charakterisovány aromatickými dojmy, kteréž snadno dají se odloučiti, když zacpeme si při požívání nos. Tu překvapí, jak mnohé předměty stejně chutnají, kterým přisuzujem obyčejně zvláštní chuť (zeleniny, pečeně s různými ingrediencemi koření, vína.) Jiné chuti mají svou zvláštnost od dojmů tepelných (cukrovinky napuštěné prchavými, na jazyku se odpařujícími přísadami). Mastná chuť má svůj důvod v hmatovém dojmu, trpká v hmatových a tělových počitcích pochodících ze svírání kůže atd.

Odloučíme-li takovéto živly jinorodé zbudou čtyři druhy chuti: sladká, slaná, hořká, kyselá, jakožto základní obsahy počitků smyslu chuti. Ty se kombinují sice také mezi sebou, ale při pozornosti trochu upjatější rozeznáme v kombinaci její složky a také ji podle toho nazveme: sladkohořký, sladkokyselý; v chuti broskve počijeme vedle sladkosti i kyselost a hořkost a říkáme že je přihořklá. Někteří pozorovatelé shledávají v louhové a kovové chuti jednoduché počitky; avšak při louhově chutnajících látkách rozpouštějí se epithelové buňky na povrchu jazyka působením alkali a vzniká hmatový dojem měkkosti, při kovově chutnajících zabarvuje se dojem počitky hmatovými vznikajícími stahováním se kůže, takže se zdá, že jsou to také směsi počitků různých.

b) Čidlem chuti jest jazyk, ale ne celý, a některé části dutiny ústní. Jazyk chutná špičkou, úzkým proužkem okraje a zadní třetinou u kořene; spodní a hřbetní část jazyka je pro chuť nečivá. Z ostatních částí dutiny ústní je pro chuť čivo měkké patro u dospělých; u dětí však je chuťočivý i hřbet jazyka a mnohem větší část ústní sliznice. Zdá se tedy, předpokládaje správnost zkušeností o dětech, že vý-

vojem se chuť soustředí na menší prostor a při tom zdokonaluje.

Zmíněné části jazyka a ústní dutiny nejsou však čivé celou svou plochou, nýbrž jen zvláštními bradavkami, jež jsou na nich umístěny osamoceně, nestejně hustě a mají trojí tvar. Hrazené bradavky (papillae circumvallatae) na zadní části jazyka 2 až 3 mm v průměru, počtem 8—15. Kolem nich na okraji jazyka jsou listnaté bradavky (p. foliatae). Na špičce a v sousedních částech okraje a na patře jsou houbkovité (p. fungiformes), $^1/_2$ *mm* v průměru, 50—60 na cm^2 a jež jsou na jazyku znatelny svou svěže červenou barvou, kterou se od bělavého okolí odlišují.

V bradavkách těch a sice v rýhách je obklopujících jsou nálevky chuťové (Schmeckbecher, Geschmacksknospen), malá to tělíska, $^1/_{25}$ *mm* umístěná v pokožce, z níž k nim vede otvor, takže tekutina může k nim s povrchu vnikati. V nich jsou dva druhy buněk, jichž výběžky jsou opatřeny řáskami, a k nim přiléhají, nesrůstajíce s nimi, vlákna nervu chuťového a sice pro zadní část jazyka z 9. nervu mozkového (glossopharyngeus), pro přední část z nervu jazykového (lingualis), jenž je částí nervu trojklanného. Nalévkové buňky jsou však v těsné souvislosti s nervem chuťovým, takže proříznutím jeho chutnací nálevky v několika týdnech úplně se degenerují.

c) Účinným dráždidlem chuti jest kapalina, jež vnikajíc do nálevek s nervem přichází ve styk. Pevné hmoty dráždí jen potud, pokud se v slinách rozpouštějí; plyny nedráždí nerv chuťový, leč když působí rozkladně na sliny a z nich vylučují součástky nerv dráždící. Totéž platí o elektrickém proudě. Ten

vzbuzuje na záporném pólu chuť alkalickou na kladném kovovou nebo kyselou; při otevření proudu se objeví obráceně na záporném kyselá chuť, na kladném louhová. Poněvadž tyto chuti odpovídají rozkladným produktům, které proud elektrický vyloučí v slané tekutině, a poněvadž isolovaným podrážděním jednotlivých bradavek skrze proud elektrický nedají se vzbuditi počitky chuťové, je patrno, že proud elektrický nedráždí nerv přímo, a je pravděpodobno, že rozmanitost obsahová chuťových počitků závisí na různosti chemického procesu kapalinou do nálevek vnikajícím vyvolaného, o němž ale nevíme nic určitého.

S tím souvisí, že obyčejná chuť jednotlivých dráždidel se mění, když slina jest promísena se zbytky nějakého jiného dráždidla, anebo když je následkem jiného dráždidla ještě chemicky rozložena.

Destilovaná voda, která za obyčejných okolností je bez chuti, chutná po roztoku soli sladce; vypláchnou-li se ústa kaliumchlorátem nebo kaliumnitrátem, chutná voda rovněž nasládle. Roztok cukru 12ti až 15tipercentový zdá se po soli nebo chininu býti mnohem sladším. Při katarrhech a podobných pathologických úkazech, které mají vliv na chemické složení slin, mění se chuť některých předmětů velmi značně, takže tomu říkají »perversní chuť« a pokládají za symptom nemoci.

Když na základě toho všeho je patrno, že zvláštnost chuťových dojmů závisí na chemickém složení dráždidla, je na snadě závěr podle chuti, jakou má nějaký předmět, souditi na jeho chemické složení, jako to je u čichu. Podle chuti kyselé a slané poznáváme kyseliny a soli, podle sladké nebo nasládlé

poznáváme uhlohydraty, podle hořkosti alkaloidy. Avšak poměr takový mezi chemickým složením dráždidla a chuti neplatí obecně a jsou některé překvapující výminky. Stearin na př. který patří mezi kyseliny, a sklo, křída, které patří k solím, nemají ani potuchy po chuti kyselé, nebo slané. Snad je to tím, že se v slinách nerozpouštějí.

Mechanický tlak není účinným dráždidlem chuti. Pokud při tlaku na kořen jazyka dostavuje se počitek hořkosti nebo při tlaku po straně počitek kyselosti (VINTSCHGAU), jest toho příčinou dle WUNDTA (II. 55.) asociace počitků hmatových s chuťovými, z níž vzniká subjektivní klam.

d) Z různých okolností možno souditi, že pro jednotlivé ze čtyř základních druhů chuti jsou v čidle zvláštní ústroje, jimiž je specifická energie vláken nervu chuťového podmíněna; jenže nelze říci jaké. Forma bradavek tu nerozhoduje, takže se specifický ústroj musí asi hledati v nálevkách.

Nejčivější jest okraj jazyka, od něhož čivosti ubývá ke středu, kterýž jest jen orgánem hmatu. Ubývání chuťové čivosti děje se tak pravidelně, že celá chuťočivná plocha se dělí na řadu pásů s okrajem rovnoběžných, isochymy, na nichž je čivost průměrně konstantní. Avšak není stejná na všech místech každé isochymy pro všechny druhy chuti. Již obecná zkušenost poučuje, že kořen jazyka je nejčivější pro hořkost, špička jazyka pro sladkost. Obraz 20. to naznačuje. Isochyma je tu rozvinuta v přímku, takže špička jazyka přijde do prostřed, oba konce značí kořen jazyka a mezi kořenem a špičkou jsou levý a pravý okraj. Čtverečkovaná křivka značí hořkost, kroužkovaná sladkost, klínovatá kyselost. Slanost není na-

značena, poněvadž je čivá na všech místech všech isochym. I vidíme, že křivka čivosti pro hořkost zvedá se nejvýše u obou konců, tedy u kořene jazyka, sladkosti na špičce, kyselosti na okrajích; zároveň z toho obrazce vyhledíme, jak čivosti pro jednotlivé druhy chuti v isochymě ubývá. (Hönig, Phil. Stud. 1901.)

Oehrwall shledal pokusem, že některé bradavky hříbkovité jsou čivé jen pro jeden druh chuti a některé pro všechny. Dráždíme-li určité místo několikráte na př. chininem, stane se pro hořkost nečivým, kdežto sladkost čije. Potřeme-li jazyk kokainem, zmizí čivost hořkosti docela, kdežto čivost pro sladkost se zvýší, pro slanost a kyselost jen poněkud sníží. Listy keře východoindského, gymnema zvaného, ubírají jazyku čivost pro sladkost, snižují čivost pro hořkost, kdežto čivost pro slanost a kyselost zůstává nezměněna.

Obr. 20.

Čivost čidla je závislá:

1. Na velikosti plochy podrážděné, což se vysvětluje množstvím podrážděných bradavek. Prah popudu stojí výše pro punktuální podráždění, než pro plošné, t. j. potřebujeme účinnějšího dráždidla k docílení dojmu chuťového, běží-li o pouhý bod, než běží-li o podráždění větší plochy.

2. Na rychlosti pohybu kapaliny po jazyku. Čím rychleji se pohybuje předmět po jazyku, tím je účinek

na nerv menší, poněvadž nemůže tekutina vniknouti náležitě do nálevek. Proto chutnajíce, pohybujeme jazykem a přitlačujeme jej k pevným částem dutiny ústní (při čemž vzniká zvuk mlaskání). Proto také chtějíce se zbaviti nepříjemné chuti pokrmu, hledíme jej co nejrychleji polknouti, aby se jazyka co nejméně dotýkal.

3. Na množství dráždidla. Čím větší množství dráždidla v ústech, tím je účin větší. Jísti plnými ústy zvětšuje požitek. Avšak má to své meze; některé předměty mocně dráždivé čivost otupují, vnikne-li jich přílišné kvantum do úst.

4. Na vláze v ústech. Vyschlý jazyk čije tupě.

5. Na teplotě jazyka a dráždidla. Ochlazením jeho zmenšuje se čivost, rovněž nepřiměřeným zvýšením teploty; dojem tepla zatlačuje dojem chuťový.

6. Na pozornosti, kterou chutnání provázíme.

7. Na únavě a zvyku. Obojím se čivost snižuje.

8. Na účinnosti dráždidla. Některé látky jsou schopny podráždíti chuť roztokem velmi zředěným. Sladkost cukru čijeme ještě v roztoku 1 : 80 (t. j. 1 *g* cukru na 1000 *g* vody); kyselinu sírovou 1 : 10000; chinin 1 : 33000, saccharin 1 : 200.000, strychnin 1 : 2,000.000. Žádnou chemickou objektivní analysou nelze tak malé množství látek posledně uvedených v roztoku konstatovati. Zvláštní a těžko vysvětlitelný je úkaz, že pomísením kapalin, které samy o sobě chuť velmi účinně dráždí, jejich účin se seslabuje. Kyselost a hořkost pokrmů a nápojů zmírňujeme slazením. Snad je toho příčina, že tím pomísením dráždidel zmírňuje se jejich nepříjemný přízvuk. Pak bychom musili souditi, že kyselé a hořké jest vlastně organismu neprospěšné, jakmile působí příslušné dráždidlo

samo a ve větších dávkách, a že se ten škodlivý účin paralysuje sladkostí, která je vždy, i v největších dávkách příjemná.

Pačití jest u chuti zcela obyčejné, poněvadž déle trvá, než se tekutina dráždivá odstraní slinami z nálevek. Nazýváme to obyčejně pachutí; zvláště hořká dráždidla zanechávají na dlouho pachuť.

U počitků chuťových pozorujeme úkaz kontrastování, že počitek totiž se sesiluje jiným, který předcházel anebo který současně vzniká. Tak na př. po slaném počitku je účinek sladkého dráždidla větší; naopak, působí-li dráždidlo sladké se slaným najednou, seslabují se navzájem k nepoznání. Zkušenost učí, že mezi slaností a sladkostí je kontrast v tomto smyslu větší, než mezi kyselostí a sladkostí i než mezi slaností a kyselostí. Hořkost je kontrastujícímu účinu nepřístupná. Na zkušenostech tohoto druhu zakládá se umění kuchařské, vhodným střídáním jídel vzbuzovati chuť a zpříjemňovati požitek. V čem však tento kontrast záleží, to vědecky vyšetřeno není. Souvisí to bezpochyby s trávením, jehož chemický proces se střídáním pokrmů ve smyslu kontrastu usnadňuje a na prospěch organismu reguluje.

Literatura. Brillat-Savarin, Physiologie du Gout. Paříž 1853. Německy od Vogta, 1865. Sternberg, Archiv für Physiologie, 1899. Vintschgau, Physiologie des Geschmackssinnes. Hermanns Handbuch d. Phys. III. Oehrwall, Untersuchungen über den Geschmackssinn. Skandinavisches Archiv für Physiologie II, 1890. F. Kiesow ve Philosoph. Studien IX, X, XIV. Jamot, Čtení o pěti smyslech člověka. (Matice lidu, 1880, č. 3.) Urbantschitsch, Beobachtungen über die Anomalien des Geschmacks, 1895.

§ 25. *Čichové počitky.*

a) Společné jméno pro obsah počitků tohoto smyslu je zápach a vůně; avšak ačkoli užíváme slov těch o dojmech čichových vůbec, přece při prvním máme na mysli více dojem nepříjemný a při druhém příjemný. Slovo smrad označuje dojmy velmi nepříjemné, odporné. Pro veliké množství jednotlivých druhů zápachů nemáme zvláštních jmen a označujeme je podle předmětů, z nichž pocházejí. Příčina je asi v tom, že v obyčejné zkušenosti nenacházíme v rozmanitosti zápachů nic společného, dle čeho bychom je mohli třídit. Podobnosti sice jsou, o tom není pochyby. Když nevidouce vonící předmět hádáme, odkud by zápach pocházel, napadnou nám všeliké předměty, tudíž je mezi zápachy z nich pocházejícími nějaká podobnost. Avšak najednou, současně se nám nenahodí, přirovnávati zápachy jako dojmy jiných smyslů, neboť současné dojmy splývají v dojem výsledný obsahu zcela různého, a když vzpomínáme, nejsou vybaveniny spolehlivé a rozmanitost je příliš veliká, než aby se dala v několik druhů určitě směstnati. Na závadu jest v této příčině též, že s čichovými dojmy splývají velmi snadno počitky hmatové ze sliznice, v níž je čidlo čichu umístěno a chuťové, s jejichž čidlem jsou v bezprostřední blízkosti.

Proto jsou pokusy o roztřídění počitků čichových nedosti přesné. Linné podal roku 1759 rozdělení na 7 druhů a Zwaardemaker přidal k nim ještě dva:

1. Zápachy étherické, (odores aetherici) na př.: z jablek, hrušek, ananasu, vína, různých étherů, vosku.

2. Zápachy kořeňové (odores aromatici) různých koření: kafr, vavřín, terpentin, zázvor, pepř, skořice, fenykl, kmín, anýz, puškvorec, lavandule, olej z hořkých mandlí.

3. Balsamové (odores fragrantes) z různých květin a květů, na př.: jasmín, oranž, hyacintha, lipový květ, fialka, rezeda, čaj, vanilka, mařinka.

4. Mošusové (odores ambrosiaci): ambra, mošus, pačuli.

5. Česnekovité (odores alliacei): cibule, česnek, sírovodík, kaučuk, rybina, chlór, jód.

6. Čadivé (odores empyreumatici): tabák, pražená káva, kouř, tér, karbol, spálený roh, naftalin.

7. Kozlinové (odores hircini, Kaprylgerüche): kozlí zápach, pot, sýr.

8. Omamné a odporné (odores tetri čili narcotica): opium, štěnice.

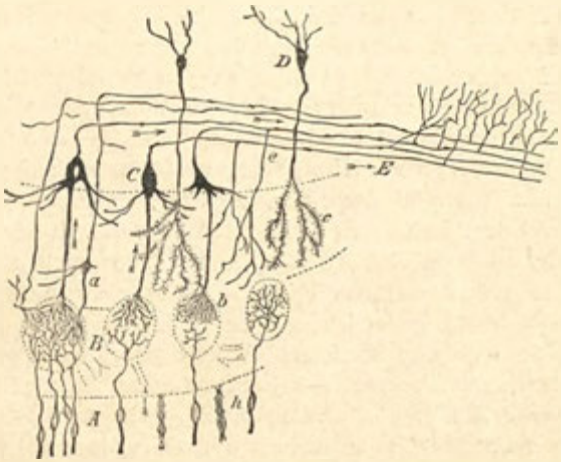
9. Smrady (odores nauseosi): shnilotiny.

Giessler podal rozdělení zápachů s hlediska čistě, jak míní, psychologického, bera za dělidlo jednak reflexy vzbuzené dojmy čichovými, jednak city a afekty je provázející. To jsou však očividně složitější úkazy duševní, takže jich klasifikace se pro počitky nehodí, poněvadž se při nich musí právě od těch věcí abstrahovati, které Giesslerovi sloužily za dělidlo.

Z rozdělení Linnéova je patrno, že látky přibližně stejně vonící mají přibližně stejné chemické složení, ale jako při chuti, tak i zde je mnoho výminek, takže obecně poměr mezi zápachem a chemickým složením neplatí. Některé výminky vysvětluje Wundt spojením s počitky hmatovými a tělovými, na př. chloroform a éther náležející do skupiny étherických zápachů dostávají

zvláštní zabarvení tím, že působí na nerv chuťový, onen přisládle a tento přihořkle.

b) Čidlo čichu nachází se v nose a vyznamenává se svou jednoduchostí. Dutina nosní jest lasturovitě zahnutou chrupavkou rozdělena v několik oddělení, a ve dvou nejvyšších jest žlutavě hnědá sliz-



Obr. 21. Čichový nerv. *A* periferní buňky v sliznici nosní; *h* epithelové buňky mezi nimi *a* malé buňky intermediární (mezibuňky); *B* glomeruly; *C* centrální buňky čichové; *b* jejich dendrity v glomerulech; *D* buňky dráhy centrifugální; *c* jejich výběžky; *E* vlákna tractus olfactorii s kolaterály; *e* volná zakončení nervová.

nice, veliká asi jako halíř, a v ní uložen jest ústroj čichový bez zvláštních aparátů, jimiž by se účinek popudu modifikoval. Ve sliznici jsou epithelové buňky Müllerovy zvané dle svého účelu podpěrné a mezi nimi buňky čichové (obr. 21.), malé bipolární. Jeden výběžek vysílají na povrch do sliznice, kdež končí

několika tuhými řáskami, poněkud vyčnívajícími; druhý výběžek, velmi jemný, vláknitý, vede na opačnou stranou do glomerulů, tělísek to utvořených jen z výběžků stýkajících se tu ze dvou vrstev buněk. Odtud spojují se neurity vedoucí dále do mozku v tenké provazce, které však se neodívají pochvou dřeňovou a jdou obrátivše se nahoru skrze otvorky kosti do dutiny lebeční, kdež končí bezprostředně nad nosem ve dvou gangliích čichových (Riechkolben), kdež se podráždění předává na jiné neurony, které vedou dále skrze tractus olfactorius do kory mozkové (gyrus hippocampi a roh Amonův). Čidlo čichu jeví se takto bezprostředním pokračováním mozku. U přirovnání s jinými živočichy, zvláště s masožravými ssavci jest čich u člověka méně vyvinut. Čichové ganglie jsou u člověka veliké sotva jako hrách, u jiných zvířat značně větší, u člověka nerv čichový jest ve dvou dutinkách nosních, u jiných zvířat zaplňuje i dutinky sousední. V koře mozkové slouží čichu poměrně malá část, kdežto dle Edingra u plazů skoro celá kora mozková zabrána je čichem. Míť čich pro zvířata, jež jsou nucena dýchati vzduch při povrchu zemním naplněný více výpary než ve vrstvě, kde dýchá člověk vzpřímený, větší důležitost než smysly jiné.

c) Účinným dráždidlem čichu jsou látky plynné, vnikající do nosu. Kapaliny a pevné hmoty dráždí čichový nerv jen potud, pokud se vypařují. Této zkušenosti neodporuje okolnost, že také zvířata ve vodě žijící mají orgán, odpovídající čichovému čidlu u člověka, značně vyvinutý, na př. některé druhy ryb. Dáť se souditi, že tu onen orgán s chuťovým orgánem spojen jest v jeden smysl a že teprv u zvířat na

vzduchu žijících rozlišil se v samostatné čidlo. Ta věc, že čichový orgán ryb je podstatně jinak ustrojen než zvířat vzduch dýchacích; dále příbuznost procesu v obou orgánech při podráždění, jakož i časté splývání jejich počitků a význam jejich pro trávení a dýchání tomu nasvědčují, takže NAGEL je vůbec spojuje v jeden smysl. Jestliže ssavci, ve vodě žijící, čichu pozbyli zakrněním příslušných orgánů, bylo by to důkazem, že se vyvinuli ze zvířat původně ve vzduchu žijících. ARONSOHN domnívá se ovšem, že dokázal, jak i některé kapaliny dráždí čich, jsou-li rozředěny $^3/_4$procentním roztokem soli kuchyňské 40° C teplým. Avšak pravděpodobno je, že se z nosu kapalinou vzduch nedá na dobro vypuditi, i jest možno, že též při pokusech ARONSOHNOVÝCH pocházela podráždění nervu čichového od výparů kapaliny nasytivších nevypuzený vzduch. Týž dokazoval, že i nevoňavé látky ve zmíněném roztoku nerv čichový dráždí; avšak dráždění to je, jestliže skutečně se stalo, inadekvátní, jako na př. dráždění elektrickým proudem.

Podráždění čichu vyžaduje bezprostřední styk hmotných částiček s nervem. Domněnka, že podráždění vzniká šířením se pohybu (vlněním) v stálém prostředí z předmětu vzdáleného jako při slyšení a vidění, je nepodstatná. Opírá se o zkušenost, že některé voňavé látky, jako mošus, neztrácejí na váze, třeba dlouho byly působily. Avšak poněvadž u velké většiny látek voňavých je dokázán opak, dále že možno zápachu ujíti neprodyšným uzavřením páchnoucího předmětu, že zápach se rozšiřuje prostorem poměrně zdlouhavě, že vůně zůstává dlouho lpěti na předmětech »navoněných«, jež samy o sobě ne-

voní a jsou zcela různého složení jako sklo nebo šat, nutno ono neubývání váhy páchnoucího předmětu pokládati za zdánlivé a vysvětlovati nedostatečnou jemností přístrojů vážících.

d) Čich je smysl velmi jemný. Dostačí velmi nepatrné množství dráždivé látky, aby vznikl počitek.

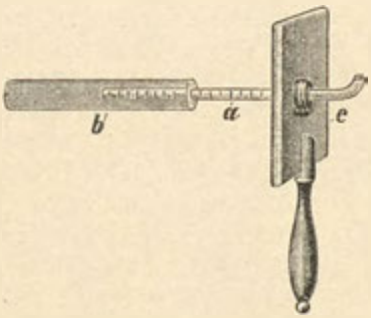
V té příčině vyniká čich nad chuť i nad zrak. Pokusy, které konali VALENTIN, E. FISCHER, F. PENZOLDT konstatováno, že postačí $^1/_{400{,}000{,}000}$ *mg* mercaptanu (C_2H_5SH), počítáme-li obsah nosní dutiny 50 cm^3, aby vznikl počitek. O tom si můžeme učiniti konkrétnější představu, když považíme, že v místnosti 23 m^3 postačí $^1/_{100}$ *mg* mercaptanu, abychom jej zřetelně cítili. Když naproti tomu nejmenší množství natria, jehož přítomnost lze spektrální analysou zjistiti, obnáší $^1/_{800{,}000}$ *mg*, jest čivost čichu 250krát větší než zraku.

Dráždivost nervu není v přímém poměru k množství látky voňavé. Fialková vůně, čajová, vanilková zůstávají poměrně slabými dráždidly, byť bychom stupňovali jejich množství sebe více.

Koncentruje-li se dráždidlo přes jistou míru, přestává vůbec účinkovati, jak zpozoroval PASSY, anebo změní se dojem.

K zjištění relativní čivosti (citlivosti) čichu slouží ZWAARDEMAKERŮV olfactometr, jímž lze měřiti množství plynných částí do nosu vnikajících. Záleží z válečku (*b* na obr. 22) 10 *cm* dlouhého, 8 *mm* světlosti, do něhož vniká posunutelná rourka (*a*), stupnicí opatřená, na obou koncích otevřená a na vnějším poněkud do výšky zahnutá, aby se dala snadněji vpraviti do nosu. Váleček je buď pevnou páchnoucí hmotou naplněn, anebo, běží-li

o zkoušení tekuté voňavky, béře se porovitý váleček (z nehlazeného porcelánu) a nechá se voňavkou prosáknouti. Před koncem, jenž se přikládá k nosu, jest deska, aby se zamezilo vnikání voňavky do druhé chřípě, jež slouží též za rukověť. Povytáhne-li se skleněná rourka, naplní se voňavkou v určitém množství a lze stanoviti, při které délce, jež se vyčte se stupnice na rource, jest vůně nejdříve vnímatelná, což stanoví míru čivosti individuální. Tak na příkl.



Obr. 22. Zwaardemakerův olfactometer.

našel u normálních lidí pro žlutý vosk temperatury 15° C délku části rourky skleněné, z válečku vystrčené 2 a půl *mm*.

Přístroj tento vynalezen byl k účelům pathologické diagnosy, avšak i pro psychologické zkoumání dobře se hodí. Jest také upraven pro obě chřípě s dvěma rourkami.

Účinnost dráždidla je v nepřímém poměru k trvání popudu. Na počátku je dojem nejúčinnější, delším trváním se zmírňuje, až konečně nerv pozbude

schopnost vnímati. Ustane-li popud, nerv se ponenáhlu zotaví a nabude dřívější čivosti. Zvykneme pobytu ve vzduchu, naplněném páchnoucími látkami tak, že ani jich necítíme (v hokynářském krámě, v hostinci, v nemocnici).

Zvláštní je, že časté opakování nemá žádný vliv na dráždivost čidla ani v kladném ani v záporném smyslu. Opakováním čivost nervu neseslábne, aniž se jím nerv vycvičí; ale ovšem vycvičí se schopnost rozeznávati druhy čichové.

Otupením čidla skrze některé aromatické látky, otupuje se zároveň pro čití vůní obsahu zcela různého. Na př. otupí-li se čich amoniakem sírnatým, nečije ani chlór ani bróm a špatně puškvorec, kdežto kolínskou vodu a citrýnový olej čije v nezmenšené svěžesti. Účinnost dráždidla záleží konečně také snad na směru, kterým dráždidlo do nosu vniká. Plyny vstupující do nosu z úst rourou spojovací nedráždí, jak se zdá, nerv. Zápach úst čije člověk teprv, odrazí-li se dech od vnějšího předmětu a dostane-li se do nosu z venčí. Je však také možná, že v tomto případě je toho příčinou akomodace dlouhotrvajícímu popudu. Požíváme-li aromatických nápojů zacpavše si nos, nedostaví se počitek čichový, ačkoli je tu možnost, aby výpar dostal se k nervu z vnitřka.

Má-li nerv číti, jest třeba též, aby sliznice čidla byla náležitě vlhká.

O počití při čichu není nic známo.

Literatura. Vintschgau, Physiologie des Geruchssinnes v Hermannově Handbuch d. Phys., III. 2. Zwaardemaker, Physiologie des Geruchs. Něm. překlad 1895. O. Wolf, Die Mechanik des Riechens 1878. Živa V. 284.

Aronsohn, Experimentelle Untersuchungen zur Physiologie des Geruchs. (Archiv für Physiologie 1886.)

Sluchové počitky.

§ 26. *a)* Obsah počitků sluchových naznačujeme slovem zvuk. Zvuků je nesmírné množství, a pokud obmezujeme se na pouhou psychickou zkušenost, zahrnujeme je obecně ve dva druhy: tóny a hřmoty, aniž bychom rozdíl ten, který zřetelně chápeme, vyjádřiti dovedli známkami pouze psychickými. Mluvíme-li o tónu, máme na mysli zvuk jednotný, zřetelný, jasný, klidný; kdežto hřmoty připadají nám nejednotné, měnlivé, složené, neklidné, drsné. Rozeznáme dobře, když z neurčitého hřmotu vyvine se tón, na př. když z hrdla stísněného po všelikých pokusech, jež jsou provázeny zvuky neladnými, konečně zavzní určitý tón; nebo když hledíme z píšťaly vylouditi tón nedostatečně silným proudem vzduchu, když strunu nepřiměřeně silným trhem smyčce rozechvějeme. Také však pozorujeme snadno, že tóny nejsou bez hřmotů a z hřmotů vyslyšíme mnohdy zcela zřetelně tóny. Pro jednotlivé tóny nemáme původně zvláštních jmén a lišíme je dosti neurčitě podle výšky, barvy a síly.

Pro hřmoty máme všelikých slov dosti; jsou to většinou slova onomatopoická, t. j. hlasem napodobíme zvuk, o němž se chceme dorozuměti: šumot, rachot, hrčení, řinkot, hluk, bzukot, sykot, vrzání, bublání, skřipot. Také pro intensitu hřmotu máme slova zase většinou onomatopoická: tikot, cvakot, pleskot, plácnutí, bouchnutí, bácnutí, ťuknutí, pipnutí. Jiná slova vztahují se ku předmětům, z nichž zvuk pochází, jsou metaforická a metonymická: výstřel,

rána, ráz. Nějaké objektivní roztřídění této rozmanitosti není možné, poněvadž při pojmenování rozhoduje subjektivní zkušenost jednotlivce. Konečně toho pro obyčejné potřeby života, k vůli nimž se dorozumíváme, není třeba.

Rozeznávání tónů dle výšky je zajisté původně metaforické a výsledkem pokročilejší úvahy, tvořené na základě všelikých asociací. Sám o sobě tón výšky nemá, nýbrž jen v poměru k tónům jiným, a když nazveme ojediněle znějící tón vysokým nebo hlubokým, přirovnáváme jej s představami tónů jiných. Tóny, jež nazýváme hlubokými, zavznívají z pravidla z hlubin velikých prostorných předmětů, tóny, jež nazýval vysokými, slyšel člověk ze svištění větrů a z hrdla malých ptáků, poletujících vysoko ve vzduchu. Když pak je chtěl napodobiti, bylo mu při vyluzování vysokých tónů zužovati hrdlo, natahovati krk, vypínati hlavu, dívati se vzhůru, ba nezřídka na špičky se stavěti, kdežto při hlubokých tónech hrdlo se roztahuje, krk jaksi zkracuje, hlava naklání k prsoum. Nejurčitěji tento rozdíl vynikl, když člověk chtěl od jednoho tónu k druhému přejíti nepřetržitým proudem dechu, hvízdáním nebo zpíváním. Rozdíl ten je u různých národů jinými metaforami označen. Řekové a Francouzi na př. nazývají naše hluboké tóny těžkými, vysoké ostrými nebo zase jiní špičatými. Jako pak hlubiny znějících předmětů kryjí se našim zrakům, tak se přenáší název »temný« na tóny hluboké, »jasný« na vysoké.

Rozeznávání to jest tedy povrchní, ale kryjí se za ním rozdíly objektivní, podstatné, takže vědecká analysa fysických příčin, jakož i fysiologických podmínek se s ním shoduje. Rozeznávajíce tóny hluboké

a vysoké anebo lépe řečeno hlubší a vyšší, sestavujeme je v řadu rozstupňovanou dle výšky a potom jednotlivé tóny do této stupnice umísťujeme. Z prvu děje se to nahodile; jsou nám takové řady dány ve zvucích přírody a napodobením jich zpěvem si je uvědomujeme jako řady. Z napodobení vzešla hudební theorie, kdež se stupnice přesně dle jistých zřetelů stanoví, mezi nimiž jsou asi rozhodujícími jednak esthetická libost, jednak mechanism hudebních nástrojů. Rozeznávání tónů dle hudební stupnice (škály) vyžaduje jistý cvik; ucho hudebně nevycvičené, nebo ucho vůbec nehudební, pro takové rozeznávání smyslu nemá. Není pravda, že děti, které o hloubce a výšce dosud ponětí nemají, rozdíly tónu beze všeho snadně pochopují. (Ebbinghaus I., 277.) Kdo vyučoval děti zpěvu na nejnižším stupni, zajisté přisvědčí, a kdo nevyučoval, ať učiní pokus a vyzve šestileté děti, aby mu zazpívaly vysoký tón, anebo k nějakému danému tónu, aby zazpívaly hlubší neb vyšší, a přesvědčí se, kolik jich by to dovedlo.

Tónové řady a hřmoty s nimi tvoří v celku svém jakousi analogii prostoru; jako bychom je v nějakém neurčitém, čili jak Mach říká (Empfindungen, 211), nesymetrickém prostoru umísťovali. Avšak naprosto nemožno se domnívati, že by vědomí tohoto prostoru bylo původně s každým dojmem zvukovým dáno, aniž uváděti za doklad toho rozeznávání tónů dle výšky. Rozeznávání dle výšky je naučené, je pozdější a předpokládá již vědomí prostoru, jehož tudíž docházíme vjemy jiných smyslů (hmatu a zraku).

O nějaké příbuznosti tónů po sobě zavznívajících, která by patrna byla bezprostředně, nelze asi mluviti. Znějí-li dva tóny současně, tu se poměr jejich jeví

dle okolností jinak; tu poznáme delším cvičením, na př. že oktáva má se k základnímu tónu jinak než kvinta nebo sekunda, a soudíme na jakýsi stupeň příbuznosti mezi nimi, o čemž bude později obšírně promluviti. Avšak, když bychom vnímali tóny jen jednotlivě, nebylo by po nějaké příbuznosti ani stopy, o čemž se zase možno přesvědčiti u lidí hudebně necvičených. Nevědouce nic o souzvuku a disonanci nevyberou z řady tónů takové, které by se jim zdály příbuznějšími, sobě bližšími; vůbec otázce o příbuznosti tónů neporozumějí.

Barvou tónu míní se zvláštní rozdíl každému, i necvičenému uchu patrný, mezi tóny téže výšky vyluzovanými na různých nástrojích, zpívaných od různých lidí, pocházejících z různých předmětů znějících. Podle barvy tónu vzpomínáme si, z kterého předmětu zvuk pochodil, a nedovedeme představu předmětu odloučiti od tónu určitého zabarvení, třeba byl vyluzován jiným způsobem (rejstříky na varhanách). Příčina tohoto rozdílu také snadno se pochopuje: jsou to hřmoty tón provázející a s ním tak splývající, že je teprv úsilnějším pozorováním postřehneme. Barva tónu je tudíž složka počitků a náleží o ní jednati mezi vjemy.

Zvuky lišíme dle trvání a hřmotům dáváme podle toho jména, jinak označujíce dojmy okamžité, jinak dojmy déle trvající — ráz, rána, bouchnutí, bouchání atd.

§ 27. *b)* Čidlem sluchu jest ucho všemi svými částmi mimo onu část vnitřního ucha, která funguje jako mechanism regulující rovnováhu. Záleží z vnějšího, středního a vnitřního ucha. Vnější ucho (boltec a zvukovod) a střední ucho (dutina bubínková sahající od bubínkové blány kůželovitého tvaru na konci

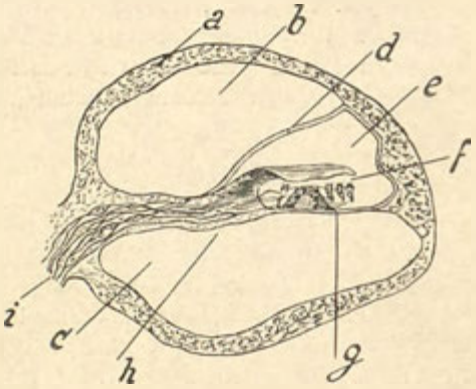
zvukovodu až k okénkům oddělujícím ji od ucha vnitřního, spojená Eustachovou trubicí s dutinou ústní, se sluchovými kůstkami pojmenovanými dle podoby kladívkem, kovadlinkou a třmínkem, naplněná vzduchem) mají za účel chrániti čidlo před nepřiměřenými popudy, modifikovati popud adekvátní, akomodovati se mu, a takto převáděti jej na vnitřní ucho, labyrint, kdež jest umístěn nerv a kteréž jest tedy vlastním čidlem sluchovým. To je již z toho patrno, že bubínkového ústroje není nezbytně potřebí k vzbuzení sluchových počitků. Popud může veden býti také kostmi lebky přímo k labyrintu a některá zvířata bubínkového ústroje nemají.

Vnitřní ucho má části: předsíň, obloukovité chodby, jež byly popsány na str. 30. a hlemýžď. Hlemýžď jeví půltřetího závitu a jest ve středu svém rozdělen příčkou, z části kostěnou (lamina spiralis ossea) z části koženou (membrana basilaris), na dvě patra či schodiště, jedno přiléhá k předsíni — scala vestibuli, druhé k dutině bubínkové — scala tympani. Schodiště jdou souběžně celým hlemýžděm a jsou nahoře spojeny otvorem. (Obr. 23.)

Schodiště předsíňové přepažuje zase po celé délce blána Reissnerova šikmo od místa, kde počíná kožená část hlemýžďové příčky, k protější kostěné stěně, čímž vzniká tunel, probíhající spirálovitě celým prostorem. V průřezu tvoří přibližně trojúhelník, jehož základnou jest membrana basilaris, jedním ramenem membrana Reissneri a druhým kostěná stěna. Zde umístěn jest podivuhodný ústroj Cortiho na základní bláně, jež sama má významné složení. Záleží z vláken příčných, spojených mezi sebou látkou stejnorodou. Vlákna jsou nestejně dlouhá podle šířky membrany, které přibývá

směrem k vrcholu hlemýždě a představují se jako strunky napnuté mezi kostěnou deskou příčky a stěnou po celé délce hlemýždě. Průměr jejich je $^1/_{500}$ *mm*, počet 15—20000.

Na této bláně nacházejí se buňky epithelové (podpěrné Stützzellen), Cortiho pilířky, proti sobě šikmo vzpříčené, na konci se dotýkající a spojené,

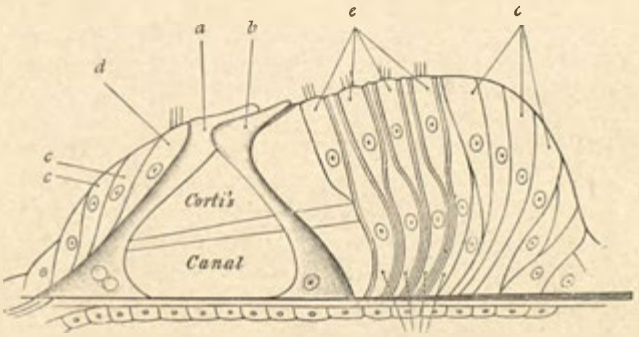


Obr. 23. Schematický průřez hlemýžděm. *a* kostěná stěna hlemýždě; *b* schodiště předsíňové; *c* schodiště bubínkové; *d* blána Reissnerova, *e* kanálek hlemýžďový; *f* Cortiho orgán; *g* kožnatá část příčky (membrana basilaris); *h* kostěná část příčky; *i* nerv sluchový.

takže překlenují membranu po celé délce, tvoříce jakýsi kanálek trojhranného průřezu. O stěny tohoto kanálku opírají se buňky řasnaté; na straně k ose hlemýždě (vnitřní) jest jedna řada, na straně vnější jsou tři řady, ale nepřiléhají těsně ke kanálku, nýbrž zůstává mezi nimi prostor lymfou naplněný. Nestojí na základní bláně, nýbrž jsou opřeny o buňky Deitersovy, které stojí na membráně a z nichž jdou výčnělky končící destičkou.

Destičky tvoří strop, v němž jsou řasnaté buňky zavěšeny; strop ten zove se mřížovaná blána (membrana reticularis), nad níž vyčnívají řásky buněk smyslových, a nad nimi klene se ještě kryci blána Cortiho upevněná na okraji kostěné příčky a volným koncem sahajíc až tam, kde je poslední řada buněk řasnatých. (Obr. 23. a 24.)

K tomuto ústroji vede z ganglie spirální štěrbinou



c

Obr. 24. Schéma orgánu Cortiho. *a*, *b* pilířky; *c* buňky podpěrné; *d* vnitřní; *e* vnější buňky řasnaté.

kostěnné příčky větev nervu akustického a vlákna jeho sahají k buňkám řasnatým, pozbývajíce, jakmile vstoupí na membranu — dřeni. (Obr. 23.)

c) Účinným dráždidlem sluchu jest vlnění prostředí zvuk vodícího (vzduchu, vody, hmoty kostěné, v níž vnitřní ucho uloženo jest), kteréžto se přenáší na labyrint.

Vlnění bychom mohli nazvati soustavné kmitání částeček hmoty dějící se určitým způsobem, jehož

schéma dá se naznačiti čarou vlnitou. Vlna má svůj vrch a důl. Vzdálenost nejvyššího bodu od nejnižšího nazývá se amplitudou, rozkmitem; výška důlu nebo vrchu samotného elongací. Doba, v níž vystřídá se vrch a důl, zove se dobou výchvěje a počet výchvějů za sekundu číslem kmitacím (kmitočet). Doba výchvěje a číslo kmitací jsou v poměru nepřímém; čím kratší doba výchvěje, tím více výchvějů za určitou dobu, tím větší číslo kmitací. Vlnění, při němž se vlny stejné formy a doby opakují, jest periodické, pravidelné.

Fysika rozeznává dva hlavní druhy vln: stojaté a postupné. Při stojaté počnou a končí všechny částečky hmoty pohyb svůj najednou (struna a hudební nástroje vůbec). Při postupné vlně dostávají se částečky v pohyb jedna po druhé (na př. trhneme li koncem provazu volně zavěšeného, hodíme-li kámen do vody). Obou vln jsou další dva druhy: podélné (longitudinální), při nichž částečky kmitají ve směru, jímž pohyb se šíří sem a tam. Vlny příčné, kde částečky kmitají kolmo na směr vlny nahoru a dolů (vlna světelná). Vlnění zvukovodné ve vzduchu děje se vlnami podélnými, při čemž se střídají vrstvy zhuštěné a zředěné a to v podobě koncentrických koulí od východiska vlnění.

Narazí-li podélné vlny vzduchové na předmět, jenž je příliš tenký vzhledem ku délce vlny, tu začne se chvíti celý předmět sem a tam a nastane chvění stojaté, které se též nazývá příčným. To je případ, když vlna narazí na blánku bubínkovou. Z blány této přenáší se chvění na kůstky sluchové a na okénko ovální a odtud na mok labyrintový. Poněvadž všechny tyto částečky čidla jsou vzhledem k délce vlny slyšitelných tónů malé, musíme souditi, že všechny kmi-

tají najednou transversálně. Pak by se však měly chovati vůči zvuku jako resonátory, které jenom vlnami takových tónů spolu se rozechvějí, které shodují se úplně nebo přibližně s tónem na nějž jsou naladěny. Avšak u ucha není tomu tak, to reaguje stejným způsobem na všechny zvukové vlny, na všechny zvuky. I musíme za to míti, že všechna složitá a umělá úprava středního ucha je k tomu, aby takovou reakci umožnila a jednostrannosti resonátorů bylo vyvarováno utlumením vlastního tónu. K tomu cíli je blána bubínková nesymetrická, šikmo položena, dovnitř vydutá, proto jsou její výchvěvy tak malé, poněvadž při malé elongaci vlastní tón nepřijde k platnosti, proto je oválni okénko tak malé vůči bubínku. Ukázalo se, že membrány fonautografu nejlépe přijímají nejrozmanitější výchvěvy, jsou-li tvarem a polohou napodobeny bláně bubínkové.

Blána druhého kruhovitého okénka umožňuje chvění moku v labyrintě, neboť opáčí všechny pohyby okénka oválního. Bez ní nemohlo by se chvění na mok labyrintu, jenž uzavřen jest samými pevnými nepodajnými stěnami, přenášeti a nerv by nemohl se podrážditi.

Vlna zvuková přenáší se normálně do labyrintu prostřednictvím blány bubínkové. Může však též se přenésti skrze chvění kostí lebečních přímo, jako na př. při vyrážení zvuku z hrdla, vlastním hlasem, dáme-li chvějící ladičku do zubů a p. Potom jde postup obráceně a chvění z labyrintu přenáší se na střední ucho a na blánu bubínkovou, čímž se chvění tlumí. Důkaz toho je, že zacpeme-li uši, slyšíme zvuk vlastního hlasu anebo zvuk, zprostředkovaný chvěním kostí lebečních, silněji.

§ 28. *d*) Rozmanitost popudu při sluchu jest v určitém vztahu k rozmanitosti obsahu počitků sluchových.

Rozdílu tónu a hřmotu odpovídá rozdíl periodického (pravidelného) a neperiodického vlnění. Dle obecného mínění tóny vznikají vlnou pravidelnou, hřmoty nepravidelnou.

Komplikací vln vzniká barva tónu. STUMPF upozorňuje však, že i pravidelnými vlnami může vzniknouti hřmot, i z nepravidelných vln vzniknouti tón. Jestliže zavznívá najednou více tónů ve škále blízko sousedících (na př. udeříme-li najednou na řadu sousedních kláves piana) máme sice vědomí, že je to množství tónů, avšak zároveň přidružuje se k tomu neurčitý hluk, který je tím větší, čím více tónů zní. Naproti tomu postupným zvyšováním výšky tónů, ač se vlna znepravidelní, neruší se tónový charakter zvuku — Okamžitý hřmot, ráz, ránu, bouchnutí vysvětlují jednou vlnou vzduchovou, jediným otřesem vzduchu.

Výška tónů, kvalita, závisí na čísle kmitacím. Nejmenší číslo kmitací vlny zvukové, kterou je schopno normální ucho vnímati, je mezi 12—40 a nejvyšší mezi 40.000—50.000. Tyto hranice se však během života sužují, a ucho nacvičí se na čití asi 15 oktáv. V hudbě užívá se ovšem tónů mnohem méně; nejnovější klavíry obsahují 7 oktáv, od 30 do 3600 výchvěvů. První, jenž poznal závislost výšky tónu na počtu výchvějů byl mnich MERSENNE r. 1648 zemřelý.

Subjektivně vnímané rozdíly tónů dle výšky podmíněny jsou objektivně rozdíly čísel kmitacích a vzhledem k tomu nazývají se intervaly. Podle intervalů rovná je theorie hudební v stupnici, jež rozdělena jest v oktávy t j. v řady omezené dvěma tóny, jichž čísla kmitací

mají se k sobě jako 1 : 2. Tóny mezi těmito hraničnými jsou pak rovněž v určitém poměru; tóny celé a půltóny, a to zase malé a velké. Do jedné oktávy počítá se tónů dvanáct, mezi nimiž jsou celé a půltóny. Podle seskupení půltónů a celých tónů v jedné oktávě rozeznávají se v hudbě různé stupnice. Rozumí se však, že ucho čije i menší intervaly než jsou v hudbě zavedeny, že je tedy slyšitelných tónů více než hudebně fixovaných.

Poměry intervalů jsou ve všech oktávách objektivně stejné, avšak ucho nečije rozdíly stejně ve všech výškách. Nejjemnější čivost jest v 3. a 4. střední oktávě klavírové, což jsou tóny s kmitočtem 100—1000. Vycvičené ucho rozezná tu tóny lišící se o $^1/_4$—$^1/_5$ výchvěvu za vteřinu, ovšem že při tak malých rozdílech nedovede pozorovatel určiti, který z tónů je vyšší. V oktávě jednočárkované (256—515 výchvěvů) rozezná cvičené ucho přes 1000 tónů a také necvičené ucho vnímá počet tónů daleko větší, než jsou v hudbě obyčejny. Že hudba obmezuje se na tak malý počet tónů v jedné oktávě má příčinu v esthetickém zřeteli k harmonii. Libost souzvuku vyžaduje určitý poměr tónů objektivně vyjádřený poměrem kmitočtů, při čemž na absolutním kmitočtu jednotlivých tónů nesejde. Poměry harmonické platí pro všechny možné tóny a hudební sluch záleží právě ve vyhledání souzvučných tónů bez ohledu na fysikální jich podklad. Ve velkých hloubkách a výškách ani vycvičené ucho nerozezná rozdíl tónů lišících se sty výchvěvů za vteřinu, tudíž jsou i esthetické poměry takových tónů méně účinné či lépe tíže dosažitelné, po případě nedosažitelné, a hudba jich nevyhledává, leč výminkou v orchestru k docílení větší barvitosti a k napodobení

zvuků přírodních, anebo jen za účelem hudebního efektu.

Výška tónu zdánlivě podmíněna jest vzdáleností předmětu, od něhož vlna zvuková pochází. Na úkaz ten upozornil nejprve CHRISTIAN DOPPLER († 1853.) Blíží-li se znějící předmět poznenáhlu k uchu, slyšíme jej postupně jakoby vyšším, vzdaluje-li se, zdá se mu výšky ubývati. Čím rychleji se pohybuje, tím je ta změna zřetelnější. Zcela prostě můžeme to pozorovati při pískající lokomotivě vzdalující se nebo blížící. BUYS-BALLOT pozoroval to o zvuku trouby, MACH při pokusech s dlouhou píšťalou.

§ 29. *e)* Jaká jest souvislost mezi rozmanitostí popudu (fysikální podmínky), rozmanitostí částí čidla (fysiologické podmínky) a rozmanitostí obsahů počitkových (psychická stránka)? To rozřešuje důmyslně theorie HELMHOLTZOVA.

Blána basilární, obsahující vlákénka nestejné délky a dosti pevně napnutá, funguje tak jako struny klavíru. Každé vlákénko má své vlastní chvění, jest naladěno jako struna na určitý tón, je resonátorem pro určitý tón. Dorazí-li do ucha k vlákénku vlna sourodá, rozechvěje se vlákénko; při vlně nesourodé chvěje se také, ale příliš slabě. Každé vlákénko nebo několik sousedních je spojeno s nervovou buňkou, takže vznikne určitý tón. Buňky s membránovou strunkou spojené mají tedy různé specifické energie a odpovídají na každý popud zprostředkováním jednoho určitého počitku, jednoho tónu.

Tento názor velmi dobře vysvětluje, jak to přijde, že ucho, vnímajíc složenou vlnu, dovede ji rozložiti ve složky, takže si tyto složky jako samostatné počitky uvědomujeme. Velmi dobře vysvětluje rozmani-

tost obsahů počitkových, jakož i barvu tónu, jež, jak uvidíme, závisí na souznění tónů svrchních. Velmi dobře snáší se s pathologickým úkazem částečné hluchoty. U některých lidí totiž pozorováno bylo, že slyšení některých zvuků jest odstraněno na dobro anebo sníženo, a bývá to souvislá řada tónů z nižších nebo vyšších oktáv; někdy jest zachován sluch pro jeden, dva tóny středních oktáv, někdy vypadnou třeba jen půltóny. Zachvátí-li nemoc jen části membrány, stanou se příslušná vlákenka její nečivými, kdežto ostatním částem čivost zůstává. Kdyby membrána měla v celku svém býti podmínkou uskutečnění se kteréhokoli tónu, nebyla by takováto částečná hluchota, která je analogická daltonismu oka, pochopitelna. Názor ten vysvětluje dále vznik hřmotů.

Helmholtz proti dřívějšímu názoru klade vznik hřmotů také do hlemýždě. Hřmoty mají fysikální podklad ve směsi vln, jichž kmitočty poměrně stojí si blízko. Strunky basilární blány, odpovídající svým naladěním těmto vlnám, nemohou se nerozechvíti; avšak na rozdíl od určitého tónu, při němž chvěje se jen jedna strunka nebo úzký jich proužek, chvěje se při hřmotu větší část membrány a vzniká výsledný zvuk, v němž jednotlivé tóny se neuvědomí. Dříve soudilo se, že otolithy byly při hřmotu súčastněny; nyní, když se obecně uznává, že mají funkci jinou, jeví se Helmholtzovo vysvětlení pravděpodobnější.

Nesnáze však působí vysvětlení zvuků interferenčních a kombinačních. Interferenční zvuky vznikají při současném znění dvou tónů v stupnici sobě blízkých, na př. sekundy nebo terce. Ty neznějí nepřetržitě stejnoměrnou silou, nýbrž střídavě čijeme seslabení a sesílení. Příčina je, že současné vlny ve společném

prostředí vzduchovém se místy kompensují, t. j. někde se setká zhuštění se zředěním a navzájem se pohyb částic ruší. (Strouhal, Akustika 378.) Když tato kompensovaná část dorazí k uchu, přerušuje se tím chvění blány bubínkové a ostatních částí ucha, poněvadž setrvačnost jejich jest příliš malá, než aby vydržela chvěti se v původním rozkmitu až do příchodu nekompensovaných vln (ucho zajisté pozná rázy rychle za sebou následující, aniž by splývaly v jeden zvuk). Toto přerušení uvědomujeme si jako zázněny či rázy a tón jako by se houpal (Schwebung — schweben). Rázy tyto jsou spojeny s oběma tóny, jichž vlny interferují, čili jinými slovy, nositelem rázů těch jsou oba souznějící tóny, pokud dovedeme je rozeznati od sebe. Nerozeznáme-li je, houpe se nerozlišený zvuk, který jich souzněním vzniká. Jestliže pak jest rozdíl kmitočtu souznějících tónů ještě menší, na př. půltón, tu, jak nejprve Stumpf zpozoroval, slyšíme střední jakýsi tón, na němž ty rázy se jeví (jakožto nositele těch rázů), kdežto ony původní tóny znějí mnohem slaběji, po případě zmizí — výsledný tón (Melde).

Takové rázy je slyšeti ještě při souznění tónů jiných poměrů kmitočtu, na př. když jeden z nich je přibližně, neúplně stejné výšky s nějakým harmonickým shorkem druhého (na př. když je přibližně jeho kmitočet dvakrát, třikrát, čtyřikrát tak veliký jako druhého). Spíše a určitěji objevují se rázy při tónech hlubších, poněvadž vlny jejich jsou delší a méně jich připadá na sekundu.

Kombinační tóny vznikají sumací vln dvou souznějících tónů, zvláště z nástrojů čistě naladěných. Zní-li na př. tóny výšek odpovídajících kmitočtu 400 a 300, vznikne a je slyšeti tón kombinační, odpoví-

dající součtu nebo rozdílu oněch kmitočtů (700 neb 100).

Interferenční (resultující) a kombinační (diferenční, Tartiniho) tóny nemají tudíž zvláštní objektivní vlny a ani nejcitlivější resonátory na ně nereagují. Jak to přijde, že je slyším?

Helmholtz vysvětluje rázy z interferujících vln poukazem k tomu, že strunky membrány základní nerozechvějí se pouze vlnou odpovídající jejich vlastnímu, abych tak řekl, naladění, nýbrž i vlnami jinorodými, ovšem slaběji. Jsou-li vlny souznějících tónů málo rozdílného kmitočtu, rozechvějí se především strunky tomuto kmitočtu příslušné, avšak zároveň i ty, které leží mezi nimi a na nich interferují pohyby, takže ony jsou nositeli rázů. Proti tomu namítá Ebbinghaus (I. 317.), že sice se tím vysvětlí případ resultujícího tónu, nikoli však rázy vznikající souzněním tónů, jichž kmitočtu odpovídají strunky membrány daleko od sebe ležící. Tu není žádný střední tón nositelem rázů, nýbrž ty jsou spojeny s oběma původními tóny a musily by tudíž strunky membrány jim odpovídající býti jejich nositelem v uchu, což nedá se pochopiti.

Kombinační tóny vysvětloval Helmholtz tím, že jim odpovídá nesouměrné chvění vodivých částí středního ucha. Části ty nechvějí se stejně, a Helmholtz pokusil se matematicky dovoditi, že těleso nesouměrně se chvějící, přenese-li se naň chvění dvojího rhytmu, nepřejímá pouze toto dvojí chvění, nýbrž že se na něm tvoří ještě jiné rhytmy sumací oněch přenesených. Kombinační tón nemá tedy objektivní příčinu v pohybech vzduchu, nýbrž v pohybech středního ucha, odkudž se přenáší na mok labyrintu a na membránu basilární.

Proti tomu namítá HERMANN mimo jiné, že kombinační tóny slyší též lidé s porušeným ústrojím bubínkovým; dále namítá proti celé resonanční theorii HELMHOLTZOVĚ, že nesnadno pochopiti, jak struna 0·5 mm. dlouhá může míti vlastní tón o 4000 kmitech.

Vzhledem k těmto nesnázím někteří snaží se HELMHOLTZOVU theorii slyšení opraviti a doplniti, a jiní nahraditi jinou.

Mezi opravovatele náleží HERMANN, EBBINGHAUS, WUNDT, MACH. Držíce resonanční princip, snaží se interferenční a kombinační tóny vysvětliti tím, co se děje v labyrintu.

HERMANN (518) pokládaje dle TH. YOUNGA kombinační tóny za druh tónů interferenčních, takže mají objektivně stejnou příčinu, nachází jejich fysiologický korelát v buňkách, jež jsou umístěny mezi resonátory membrány a vlákny nervu akustického.

WUNDT soudí (II. 133.), že kombinační tóny vznikají superposicí výchvěvů kůstek labyrintu, při čemž odpadají námitky činěné HELMHOLTZOVĚ výkladu, že tóny ty vznikají superposicí výchvěvů středního ucha. Tyto výchvěvy kůstek přenášejí se přímo na nerv bez prostřednictví membrány.

EBBINGHAUS (I. 318. a násl.) používaje názorů MACHOVÝCH (Empf. 221.), obmezuje především rigorósnost specifické energie nervových elementů. Není každá buňka a každé vlákno určeno, aby prostředkovalo uvědomění jen jednoho tónu a žádného jiného, nýbrž jednoho po přednosti a vedle toho i jiných. Původně jsou všechny buňky neutrální a byly by schopny samy o sobě prostředkovati uvědomění každého tónu, avšak následkem svého spojení se strunkami basilární membrány jsou nuceny přijímati podráždění (zde rhytmus

chvění) určitých málo druhů a mezi nimi navyknou především na jeden druh, kterýmž je v tomto případě tón, na nějž je naladěna strunka. Tedy ten tón činí specifickou energii příslušné buňky, aniž tato ztrácí schopnost reagovati po případě na jiný rythmus chvění pocházející z téže strunky.

Jest tedy možno, aby rozechvělo se více strunek basilární membrány v témže rhytmu a aby vzniklo vědomí jednoho tónu. A nyní činí EBBINGHAUS druhý předpoklad.

Každá vlna jednoduchá dorážející na membránu rozechvěje nejen strunky, jež jsou na kmitočet její (jedna úplně, ostatní přibližně) naladěny, nýbrž také ony, které jsou naladěny na harmonické spodní tóny, jako se to děje, zapějeme-li do otevřeného piana nějaký tón. Při tónu o 600 výchvějů zavzní též strunky membrány o 300, 200, 150, 120 ale tak, že se tato rozdělí na 2, 3, 4, 5 vln částečných, což dá vždy tón o 600 výchvějích. Čím více musí se učiniti uzlů na struně, tím tíže dostane se spolu do chvění. Následkem toho navykne buňka na chvění dvakrát, třikrát rychlejší, než je naladěna strunka membrány, s ním spojená. Tím se vysvětluje, že při jednoduchém tónu není slyšeti očekávaných tónů spodních; neboť všechny súčastněné strunky chvějí stejným rhytmem a všechny buňky podrážděné prostředkují, navyknuvše tomu, týž tón.

Přijdou-li nyní na membránu dvě vlny příslušné tónům a, b různých kmitočtů, rozechvějí se dvě skupiny strunek v stejném rhytmu. Mají-li však oba tóny společný spodní, tu budou strunky reprodukovati oba rhytmy, ale buňky budou reagovati jenom tónem, kterému jsou zvyklejší. Za to však budou objektivní

vlny tónů a, b interferovati; amplitudy jejich vln budou se sesilovati periodicky a seslabovati. V těch okamžicích ustanou vlákna spoluchvěti, nejsouce dosti pružná, aby sama ze sebe ve chvění pokračovala, což se hlásí do vědomí jako bublání. Jestliže perioda těchto kolísání intensity při nižších tónech, které se chvějí jsouce rozděleny v částečné vlny, shodne se s periodou, na kterou jsou naladěny, tu se v buňkách jim odpovídajících vzbudí tón jejich specifické energie, který slyšíme vedle tónů původních — tón kombinační.

Z těchto pokusů doplniti Helmholtzovu theorii zamlouvá se nejvíce Wundtův, poněvadž neobětuje princip specifické energie, kterého se nesmíme vzdáti, nemá-li ve vysvětlování fysiologických korelatů počítkových nastati holá anarchie.

Nové theorie podali Meyer, Stumpf, Ewald. Principem je, že při každé vlně zvukové je súčastněna celá blána basilární, nebo lépe řečeno, blána basilární jako celek. Na podrobnostech nezáleží, poněvadž tento princip padá faktem částečné hluchoty, o němž výše zmíněno. Může-li zaniknouti schopnost slyšení jen některých tónů, a je-li toho příčinou částečná porucha základní blány, nelze za to míti, že by mohla takto porušená blána beze změny patrné sloužiti sprostředkování zvuků jen některých. Částečným onemocněním blány musela by nastati porucha slyšení vůbec.

Literatura: Strouhal Akustika 1902, (fysiologická část od F. Mareše), Pokorný Zvuk a sluch, v Osvětě Vlčkově IV. 405, Helmholtz, Die Lehre von den Tonempfindungen 1863, O. Hostinský, Lehre von den musikalischen Klängen 1879, C. Stumpf, Tonpsychologie. V Annalen der Physik sv. 61, 64, 65, 67, 68, je celá řada článků o detailních otázkách akustických. Bezold

Über die functionelle Prüfung des menschlichen Gehörorgans 1897.

Počitky zrakové.

a) § 29. Obsah počitků zrakových označuje se obecně slovem svit, světlo a vzhledem k různostem barva. Zrakem čijeme světla různých barev.

Světel různé barvy, krátce, barev jest veliké množství. Všechny nejsou označeny slovy, jen některé, které se nejčastěji vyskytují; mnoho jest jich označeno dle předmětů, na nichž je vnímáme. Názvy barev jsou sice výsledkem srovnávání, avšak to nebylo tak přesné, abychom na základě obyčejných názvů roztříditi je mohli v druhy, a ty barvy, které označeny jsou zvláštním slovem, pokládali za základní. Mezi těmi zvláštními pojmenováními jsou také hnědá a šeď, o nichž je patrno, že nejsou samostatné druhy, neboť při nich vzpomínáme na barvy jiné, při hnědi na černou a červenou, při šedi vidíme přechod od bílé k černé. Srovnání musí se provésti znova. Srovnáme-li vždy dvě a dvě barvy jakékoli hledajíce, v čem jsou si podobny, co mají společného, shledáme tyto karakteristické poměry:

1. běl a čerň jsou ke každé jiné barvě v tom poměru, že je přechod z ní k nim myslitelný, aniž se jejich specifická kvalita mění. Každá barva postupně blednouc přejde v bílou, postupně temníc přejde v černou, zůstává však při tom červenou, zelenou, růžovou a rozdíly se naznačují složeninami se slovy bledý, tmavý.

2. Mezi dvojicemi barev jsou takové, že přechod od jedné ke druhé je plynulý, takže ve všech přechodních odstínech rozeznáme příbuznost obou pů-

vodních barev, ale žádné jiné, při čemž jedna složka převládá. Na př. od červené je takový přechod k žluté, od žluté k zelené, od zelené k modré; avšak chceme-li od červené dostati se k zelené, nelze toho dosíci bez prostřednictví žluté. Přechodní odstíny označujeme složeninou z názvů barev původních, činíce převládající složku základní částí slova: žlutočervený, červenožlutý. Žlutočervený naznačuje, že převládá příbuznost s červení. Pro některé odstíny jsou zvláštní názvy: oranž, cihlová barva, rumělková.

Máme tedy dvě skupiny barev: Běl a čerň na jedné, dvojice do sebe přecházejících barev na druhé straně.

Běl a čerň zaujímají zvláštní místo mezi barvami. Mají se k sobě jinak než dvojice barev ostatních do sebe přecházejících a jinak k jednotlivým barvám ostatním. K sobě jsou v poměru protiv a přechod z jedné do druhé děje se také jinak než mezi jinými barvami. Přechodní fase nemůžeme nazvati odstíny bílé nebo černé, jako při přechodu od červené ke žluté mluvíme o červenožluté; nýbrž odstíny ty representují zvláštní kvalitu, označenou zvláštním slovem: šeď a jsou to odstíny šedi. Poměr k ostatním barvám byl již naznačen a je určen ještě jednou okolností. Dojem černé barvy máme totiž také při zavřených očích, když žádné světlo do oka nepadá, když nevidíme, když je tma. Čerň tedy vypadá jako negace dojmu svitu, je nulový bod ve stupnici barev, není tedy vlastně žádná barva.

Běl pak majíc tu zvláštnost, že ke všem ostatním barvám je v stejném poměru, ke každé je stejně příbuzna, a jsouc protivou (ne pojmovou, ale věcnou) něčeho, co není barva (černi), není vlastně také barva.

Proto se čerň a běl pokládají za nebarevné kvality zrakové, anebo nazývají se neutrálními barvami.

Ostatní všechny barvy přecházejí jedna v druhou, a sestavíme-li je, vycházejíce od kterékoli, aby se stýkaly, dostaneme kruhovitou čáru, v níž přechází červeň v žluť, ta v zeleň, v modř, a ta zase v červenou skrze fialovou a purpurovou. Poněvadž tuto řadu dostaneme rozkladem paprsku slunečního, procházejícího hranolem ve vidmu (čili duze, spectrum), nazývají se barvy tam obsažené vidmovými či duhovými (spektrálními). Jenže netvoří vidmo čáru uzavřenou, nýbrž jaksi rozvinutou. Z černi vyniká hned červená, a na druhém konci modrá přechází ve fialovou a ta nikoli v červenou, nýbrž zase v černou, purpur (přechodní barva z modré k červené s převahou červené) schází.

Že se vidmo tvoří rozkladem bílého světla slunečního, a že bílé světlo je složené z paprsků různobarvých, ač je to psychicky obsah jednoduchý, to vysvítá z následujícího pokusu: necháme malým otvorem okenice do tmavé místnosti padati proud slunečního světla, otvor zahradíme červeným sklem, před otvor postavíme hranol: tu se paprsek červený v hranolu zlomí a odrazí stranou od místa, na něž by dopadal, neprocházeje hranolem. Dáme-li před otvor sklo fialové, odrazí se fialový paprsek na jiné místo; zelený zase na jiné a sice mezi ona místa dřívějších paprsků atd. Z toho jde, že se paprsky různých barev různě lámou a odrážejí. Když pak necháme bílé světlo sluneční dopadati na hranol, tu se objeví na stěně protější vidmo celé a shledáváme, že jednotlivé barvy jsou na témže místě, na kterém byly dříve, když

procházely hranolem samy o sobě. Z toho patrno, že vidmové barvy jsou jednoduché, bílá složená, o čemž ještě více se přesvědčíme, když z vidma zachytíme paprsek jedné barvy jiným hranolem. Tu se více nerozkládají, nýbrž pouze odrážejí v jiný směr. Zachytíme-li pak vidmo velkou čočkou sběrací, složí se různobarvé paprsky v barvu bílou. Zachytíme-li však čočkou všechny paprsky mimo na př. červené, nedostaneme barvu bílou, nýbrž zelenavou směs.

Barvy ve vidmu, které tvoří hranici mezi dvěma sousedními obory kvalit tím způsobem, že v nich neznamenáme příbuznost k žádné jiné, nazýváme barvami základními, kteréž jsou počtem čtyři: červeň, žluť, zeleň, modř. Ostatní všechny jsou barvy přechodní.

§ 31. Vezmeme-li kteroukoli barvu, jest podle toho, co bylo řečeno, v nějakém poměru k neutrálním barvám a to určuje její sytost, máme-li na zřeteli poměr její k bělí, a jasnost, máme-li na zřeteli poměr její k černi. Táž barva je sytější, čím vzdálenější od bílé, a táž barva je jasnější, čím je více vzdálena od černé. Sytost a jasnost jsou tedy pojmy relativní (jako velikost a pod. vlastnosti) a nelze superlativ sytosti a jasnosti stanoviti objektivní známkou. Můžeme jen říci, že za nejsytější pokládáme tu nuanci téže barvy, v níž jest její specifický ráz nejznatelnější, a to jest tak přibližně, když se shoduje se svou spektrální nuancí. Jiní zase pokládají za nejsytější barvy, jak se vyskytují v přírodě.

Co se jasnosti týče, nemáme také určitého měřítka objektivního, a když takové hledáme ve fysických podmínkach světla, přicházíme v neshodu se subjektivním odhadováním a není v tom, jak se o jasnosti

barev mluví ve fysice, v psychologii, v umělecké praxi shody. Tak, jak zde byla jasnost barev vymezena, nezávisí na tom, z jaké dálky světlo do oka přichází, a nemůže se podle toho měřiti a říci, že barva, kterou je z větší dálky viděti, je jasnější, neboť o dálce není v obsahu počitku zrakového nic dáno. S naším ponětím jasnosti snášejí se pokusy Frauenhoferovy a Vierordtovy. Tento měřil jasnost hlavních barev vidmových tak, že hleděl určiti, mnoholi bílého světla jest u té které barvy přidati, aby byla změna sytosti znatelna. Čím je barva sama sebou jasnější, tím je méně třeba přidati bílého světla slunečního. Nejjasnější je žlutá, nejméně jasná fialová. Zdá se tedy, že jasnost barvy pochází od přítomnosti bílého světla slunečního, že jest každý stupeň jasnosti změnou kvality zrakového počitku, že jest to složenina počitků zrakových a nikoliv vlastností jednoduchého počitku.

Každá přechodní barva (ve vidmu mezi dvěma základními se nacházející) jest v nějakém poměru k základním barvám, k nimž tvoří přechod, a tím jest určen její tón.

Poněvadž čisté barvy základní se v přírodě málo vyskytují, jakož také ve vidmu jsou omezeny na poměrně malou část, jsou skoro všechny barvy určitého tónu; avšak nelze jim dáti tón libovolný. Žluť na př. nemůže dostati tón modrý, poněvadž na přechodu od žluté k modré jest barva zelená. Avšak na velkých plochách, kde je seskupeno více barev, může převládati barva kterákoli a dávati celku tón nebo osvětlení, čili určovati ráz koloritu.

Při barvě bílé a černé nelze dle našeho ponětí mluviti o sytosti nebo jasnosti, poněvadž schází člen druhý poměru, podle kterého se sytost a jasnost

určuje. Bílá nemůže býti v poměru k bílé ani k černé, a přechodní nuance dávají nuance šedé. Bílá barva je jasnost sama, černá nemá žádnou jasnost a u šedi jasnost a sytost spadají v jedno a s nimi kvalita. Také nelze při nich mluviti o nějakém tónu, ani při šedi. Avšak malíři vedou si jinak označujíce běl a čerň. Jejich čerň má vždy nějaký tón buď do červena neb do modra a běl hraje do žluta nebo červena, nebo do modra. Tak tomu je i v přírodě, kterou snaží se napodobiti. S našeho stanoviska taková běl nebo čerň jest nuance nějaké barvy vidmové, zjasněné nebo ztemněné, anebo směs šedi s nějakou jinou barvou.

O poměru barev skytá poučení *mísení barev*, jímž se subjektivní srovnávání doplňuje objektivní pomůckou. Mísení může se díti několikerým způsobem. Mísením barviv (pigmentů), tekutin, kladením na sebe barevných desk, rychlým otáčením různobarvých kotoučů (rotačními přístroji). Výsledky mísení takovými prostředky postrádají ovšem žádoucí přesnosti. K té je potřeba barev náležitě sytých, jasných, jednoduchých, jak je nalézti možno s jistotou jen ve vidmu. Proto se při pokusech fysikálních, kde běží o naprostou přesnost, mísí barvy spojováním spekter. V knihách o optice jednajících jsou pokusy ty popsány s podrobností; zde běží o výsledky psychologicky důležité: Ty jsou:

1. Jsou dvojice barev, jež smíseny dají barvu bílou. Nazývají se *komplementárními*, na př. zeleň brčálová a červeň, oranž a zelenomodř, zlatožluť a modř, zeleň a purpur.

2. Smísením barev nekomplementárních největší sytosti, vznikají přechodní barvy mezi nimi ležící a to podle toho, která ze základních převládá. Čím

jsou od sebe vzdálenější složky v řadě vidmové, tím je menší sytost směsi. Červeň a žluť dají, převažuje-li červeň barvu rumělky, převažuje-li žluť zlatou barvu, při stejném množství obou pomerančovou sytosti značné. Zeleň a fialová barva směšují se v různé tóny modři ale s menší sytostí.

3. Barvy stejně vypadající dají směs opět stejně vypadající, při čemž nezáleží na tom, jaké jsou objektivní podmínky jejich.

4. Smísením syté barvy s bílou, dostaneme barvu téhož tónu méně sytou.

5. Volíme-li tři barvy tak, že dvě jsou komplementární a třetí má svou komplementární mezi oněmi, můžeme jich směšováním v náležitém poměru docíliti všechny možné barvy a všech stupňů sytosti až po stupeň sytosti zvolených složek. Nejvhodnější jest k tomu trojice: červeň, zeleň a violet.

§ 32. Důležité jsou úkazy kontrastu barev. Podstata záleží v tom, že za jistých okolností jedna barva vyvolá počitek barvy jiné a sice je to z pravidla její komplementární barva, aniž tu jest nějaký popud ze zevnějška, jejž bychom mohli nazvati přímou příčinou počitku druhého. Fysiolog Brücke charakterisuje úkaz ten, říkaje, že barva jedna indukuje barvu jinou; původní barva je indukující, druhá indukovaná.

Položíme li na př. červené ústřižky papíru střídavě na podložku oranžovou, žlutou, zelenou, modrou, bílou, šedou, černou atd., tu podržuje ústřižek nezměněně původní svůj tón na podložce barvy sobě komplementární, na podložce modravězelené. Na zelené podložce dostává slabý nádech purpurový, na bledě zelené, žluté, oranžové nádech fialový až i modravý,

na modré žlutavý. Zelený ústřižek nemění tón na purpuru; na podkladu zabarveném tóny, které jsou ve vidmu směrem ke konci (k violetu) dostává nádech žlutavý, směrem k počátku modravý. — Díváme-li se při těchto pokusech zároveň na podložku, tedy i ta se mění v tónu svém směrem obráceným. Kdežto na př. červeň na žluté podložce přimodrává, žlutá podložka přizelenává. Zároveň se tím mění jejich jasnost.

Dáme-li šedý ústřižek na podložky různě zbarvené, tu na každé podložce, která jest jasnější, ztemní, a obráceně, na temnější položce, zjasní. Nejvíce ztemní na bílé, nejméně na černé podložce. Zároveň však zbarví se šeď ústřižku nádechem komplementární barvy podložky.

Tytéž úkazy lze zřetelněji vyvolati pokusem Meyerovým. Položíme na barevnou podložku šedý kotouč a přes celé dáme hedvábný papír nebo matované sklo. Tím způsobem vynikne kontrastné zbarvení šedého kotouče zřetelně. Nejzřetelněji vyvolají se úkazy ty na stínu. Je známá zkušenost, že jdeme-li v měsíčné noci okolo plynové svítilny, jest stín svítilny modravý (světlo plynové je žluté). Téhož docílí se uměle pomocí barevných skel. Lampou a zrcadlem vyvoláme od předmětu nějakého dva stíny na stěnu. Dáme-li mezi světlo a předmět desku, na př. červenou, přímý stín bude červený, druhý stín odraženým světlem vrhaný bude zelený.

Kontrastné úkazy vyskytují se při pačitcích (vyznívání dojmu). Přestane-li popud působiti, trvá dojem zrakový dál, ale někdy dějí se s obsahem jeho změny.

Je-li pačitek přímým pokračováním počitku, zve se kontinuitním. Jestliže jsou odděleny malou mezerou časovou, zve se pačitek diskrétním. Rovnají-li se jasností, zve se pačitek positivním, je-li pačitek značně menší jasnosti, zve se negativním. Analogicky rozeznáváme počitek stejnobarvý a různobarvý. Pokud vzniká pačitek v témž oku jest stejnostranný a vzniká-li v druhém oku jest nestejnostranný.

Diskrétní pačitky positivní stejnobarvé pozorujeme jen při velmi krátce trvajícím popudu (0·01 sek.), na př. při záblesku ne příliš intensivní elektrické jiskry. Pačitek dostavuje se tu asi po $^1/_3$ sek. Trvá-li dojem déle, nastává pačitek bez mezery — kontinuitní. Trvá-li ještě déle, dostaví se kontinuitní pačitek negativní po případě barvy komplementární. Opakuje-li se dojem, dříve nežli původní vyzněl, t. j. nežli zmizel jeho pačitek, splývají všechny dojmy v nepřetržitý pačitek a na tom zakládají se známé úkazy, jako hořící kolo při rychlém otáčení řežavého uhlu, stroboskop atd.

Díváme-li se na jednobarvou plochu delší dobu, dostaví se obyčejně negativní pačitek barvy komplementární; byl-li dojem náležitě silný, jest pačitek positivní, což se zvláště tehdy přihází, byla-li barevná plocha v černém, tmavém poli. Při tom se silný, krátký dojem účinkem shoduje s dojmem slabým, dlouhotrvajícím. Jasnost pačitků závisí na barvě okolí. Čím více se shoduje barva předmětu a jasnost jeho s okolím, tím slabší jsou úkazy pačití. Pačitky dostavují se po zavření obou očí anebo, obrátíme-li zrak na plochu jinou. Zavřeme-li dívajíce se oběma očima jedno oko, nedostavují se pačitky.

Díváme-li se na zelený předmět na bílé ploše, jest jeho pačitek na jiné bílé ploše červený, na zelené ploše bělavý, na červené ploše červený, při zavřených očích, tedy v černém prostoře, červený. Zelený předmět na purpurové ploše dá v temnu pačitek předmětu purpurově zbarveného se zeleným okrajem. Schopnost pačití jest individuálně rozmanitá a možno dle ní měřiti dráždivost oka.

Pačitky v druhém oku jsou slabší než stejnostranné, jinak se shodují s nimi. Dostavují se později, jsou kratší, nezřetelnější a méně syté. Pozorování jich vyžaduje jistého cviku.

Pačitky intensivního světla slunečního jsou nejprv positivně stejnobarvé, avšak ihned přecházejí v různobarvé. Podíváme-li se do slunce a odvrátíme zrak, anebo zavřeme oči, zaplní se obzor barevnými kruhovitými plochami; uprostřed je největší a bývá velmi jasné a syté barvy, která však za malou chvilku mění se v jinou obyčejně komplementární a ta zase v jinou. Někdy se vystřídají barvy nejrůznější, někdy se změny pohybují v určitých mezích.

S těmito úkazy pačití souvisí úkaz adaptace oka dojmu; zdá se, že oba úkazy poukazují na stejnou příčinu. Vystoupíme-li z temné místnosti na denní světlo, vídíme z počátku všechno v oslňující jasnosti; pohled na bílé předměty je skoro nesnesitelný. Teprv ponenáhlu oko zvyká, jak říkáme, novému osvětlení. Vstoupíme-li z osvětleného prostoru do noci, jeví se vůkol neproniknutelná tma a potřebujeme chvilku, než dovedeme předměty rozeznávati, a nemusí býti ani úplná tma. To je adaptace jasnosti.

Oko adaptuje se, přizpůsobí se také tónu osvětlení. Rozsvítí-li se večer lampa, dává zcela zřetelně

osvětlení žluté, předměty bílé jeví se žlutavě. Ponenáhlu zmizí tón žlutavý a vše nám vypadá jako ve světle denním, trochu temněji. Rovněž, díváme-li se déle zabarveným sklem, ale tak, že do oka nemohou jinobarvé paprsky vniknouti. Tu rozeznáváme zcela zřetelně po jisté chvilce předměty dle zabarvení, jakobychom jejich barvu, která přece na př. červeným sklem se musí změniti, rozkládali. Bílé předměty jeví se sice z počátku načervenalými a červený nádech má celé okolí; avšak trvá-li dívání se červeným sklem delší dobu, zapomeneme jaksi na celkový červený kolorit a vidíme vše jako za obyčejného osvětlení, jenže jednou jasněji (při žlutém skle na př.) jindy temněji, ale nikdy tak jasně jako za obyčejného osvětlení.

Částečnou čili lokální adaptací oka vysvětlují se některé negativní pačitky. Díváme-li se na jakýkoli předmět, zřetelně různě zabarvený a zřetelně nestejně osvětlený (na př. rám v okně, sukna křiklavějšího vzorku), upřeně a déle než 10 vteřin, a obrátíme-li potom zrak na plochu bílou (stěnu, strop), tu objeví se pačitky dojmu dřívějšího tím způsobem, že to, co bylo dříve jasné, je teď tmavší, co bylo tmavé, je jasnější a každá barva změní se ve svou komplementární.

S úkazy pačití, adaptace a kontrastu souvisí také úkaz rozzáření (iradiace). Svítící bod objevuje se jako maličký kotouč. Důležitější je pozorování Heringovo. Položme kus černého sametu na bílý papír a divejme se upřeně na některý bod v rozhraňovací čáře: černá plocha potáhne se jakoby šedou mlhou, bílá se zatemní a ta změna postupuje od rozhraní na celou plochu, ale ne stejnoměrně, nýbrž

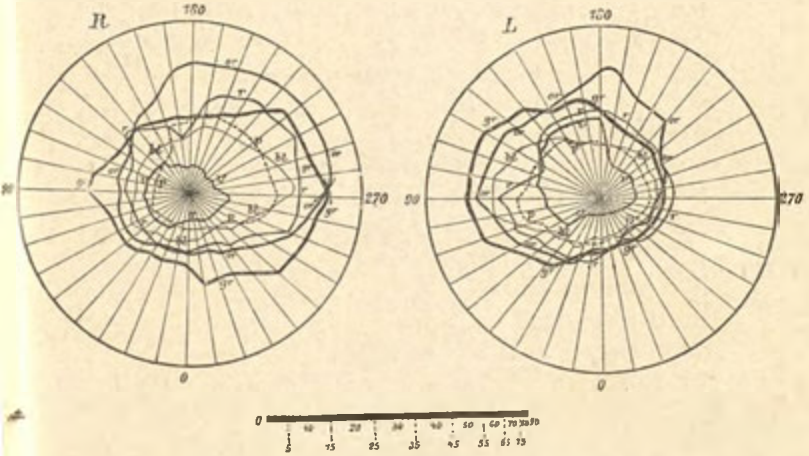
jakoby z místa okem fixovaného vycházely nové a nové mlhy, jako když se něco kouří. Jsou-li sousedící plochy různě šedé, objeví se týž úkaz, ztemní se jasnější a zjasní se temnější. Jsou-li plochy sousedící barevné, tu se ta, na niž upřeně hledíme, zatemní a dostane nádech své komplementární.

Vnímání barev jest podmíněno tím, díváme-li se na předměty přímo, fixujíce je. Jenom v tomto případě jsme s to rozeznati všechno množství barev; předměty, které jsou v obzoru v jisté vzdálenosti od předmětů fixovaných, nepoznáváme v tom zabarvení, jaké by měly, kdybychom i na ně se dívali přímo. Poněvadž předpokládáme, že paprsky světelné vycházející z předmětů lámou se v čočce oka a dopadajíce na zadní stranu oka, dráždí nerv v sítnici, soudíme, že jen část její, a to ta, která se nachází okolo bodu, kde osa oční, jejíž směr udává směr přímého vidění, protíná sítnici, jest čivá pro všechny druhy barev, kdežto ostatní části vzdálenější jsou čivé jen pro některé druhy.

Pokusy v té příčině podniknutými shledalo se, že na nejzazším obvodě kruhu sítnice, na nějž paprsky z viděných předmětů mohou vůbec dopadati, jest čivost obmezena na barvy neutrální; předměty, které leží od fixovaných předmětů tak daleko, že jim odpovídající obrázek padne na nejzazší obvod sítnice, jeví se, třeba byly skutečně jinak zbarveny, buď bíle nebo černě nebo šedě. Mezi střední vrstvou, čivou pro všechny barvy a tímto pásem neutrálním jsou rozeznatelny též barvy jiné, ale ne všechny, jenom žluť a modř. Vše, co není bílé nebo černé, jeví se, vidčno touto částí sítnice, v nějakém odstínu žluti nebo modři.

Díváme-li se na spektrum nepřímo, nastoupí na tom místě, kde při direktním se dívání je modravá zeleň, plocha bílá nebo šedá, kterou se vidmo rozdělí na dvě nestejné části. Jedna větší, směrem k červenému konci, je žlutá, druhá modrá.

Přechod z oblasti ústřední k oblasti periferní děje se znenáhla a nikoli v koncentrických kruzích. Když



Obr. 25. Isochromy. Dole projekční měřítko.

spojíme místa, na nichž ještě nějaká barva je rozeznatelná při vidění nepřímém, což se určí složitými pokusy, obdržíme klikaté uzavřené čáry kolem středu, které nazývají se isochromy a které nejsou symetrické v obou očích a individuálně se různí. Na obraze 25. jsou naznačeny pro normální oči dle Hellpacha. Isochroma pro žluť není naznačena, neboť spadá se žlutou skvrnou v jedno, kteráž se rozkládá

na 5^0 kolem středu; *v* značí isochromu pro violet, *bl* pro modř, *p* pro purpur, *r* pro červeň, *gr* pro zeleň, *or* pro oranž, a tímto pořadem ubývá čivosti pro barvy jednotlivé, pořadem, který na jednotlivých stranách v jednotlivých výsecích je jiný.

V obyčejné zkušenosti o této věci není nic známo, poněvadž nejsme zvyklí upínati pozornost na věci, které nevidíme přímo; a když jsme k tomu nějakou okolností donuceni, uvědomíme si pouze nezřetelnost takových zrakových dojmů a doplňujeme ji vzpomínkami. Marně bychom se pokoušeli v prostoře, který jsme si dříve prohlédli, přesvědčiti se o tomto úkaze. Musíme se vpraviti do situace, kde vliv vzpomínek je znemožněn a kde nemůže oko vyhověti přirozené snaze na předmět přímo se dívati. Jednoduchý pokus je takovýto: V černém tuhém papíře vyřízneme okénko a přepneme je na př. červeným sklem. Pak se postavme tak, abychom přehlédnouti mohli hodný kus oblohy, zavřeme oko levé a pravým fixujme nějaký bod na obloze stranou ležící. Tu zahlédneme nejprve ono červeně zastřené okénko jako šedé, když desku posuneme v jistou vzdálenost od fixovaného bodu; potom, posuneme-li ji blíže, bude se jeviti zlatožlutou a teprv pak, ve vzdálenosti ještě menší, červenou. Pokusy, jimiž stanoví se isochromy, jsou ovšem složitější a umělejší, tak zvaným perimetrem, o čemž viz WUNDT, II. 183.

Pro pozdější potřebu připomínám, že dle HELLPACHA isochromy komplementárních barev nespadají v jedno.

Z pathologických četných úkazů má význam pro výklad vidění slepota barev, totiž neschopnost oka číti barvy vidmové. Slepota barev je úplná (totální),

nečije-li oko žádných barev mimo neutrální, takže vidí všechno bíle, černě nebo šedě; nebo je částečná (parciální), když nečivost týče se barev jen některých. Nejčastější jsou případy slepoty pro červeň, pro zeleň, a pro červeň i zeleň. Také se vyskytuje slepota barev obmezena na jednotlivé části oka, o h r a n i č e n á slepota barev (circumscripte Farbenblindheit). Slepota pro modř a žluť vyskytuje se zřídka a nejsou pozorování o tom spolehlivá. Slepci pro červeň vidí barvu normálnímu oku červenou slabě zeleně, žluť jako sytou zeleň; ostatní část vidma vesměs jeví se jako nuance modři. Slepci pro zeleň mají jen nuance barvy červené a fialové. Slepci pro modř zaměňují zeleň s modří a slabou fialovou vůbec nevidí.

Slepota barev nazývá se daltonismem po Daltonovi, jenž, sám jsa tímto neduhem stížen, ponejprv jej vědecky zkoumal (1794), ač již před ním Huddart a J. Scott naň upozornili. Později zabývali se úkazem tím zvláště Goethe a Schopenhauer, Helmholtz a Delboeuf, jenž také byl daltonický. Poněvadž v praktickém životě nabylo důležitosti rozeznávání barev při službě signálové, věnuje se daltonismu větší pozornost a sbírají se zkušenosti. Na základě jich možno říci, že roztřídění výše uvedené platí jen v theorii. Ve skutečnosti vyskytují se pouze první dva druhy a to v nesčetných variacích. Sotva se najdou dva lidé stejně daltoničtí. Jsou také lidé daltoničtí pouze na jedno oko a jim děkujeme za spolehlivé vypsání úkazu. Daltonism je častější u mužů (5%) než u žen (1%—$^1/_4$%). (Kalischer, Die Farbenblindheit, Berlín. 1879.)

§ 33. Všechny zvláštnosti obsahu zrakových počitků jsou nějak podmíněny popudem, fysickou pří-

činou vidění. Fysika v části své optice prozkoumala zevnější úkazy, z nichž přichází podráždění nervu, s takovou důkladností, že je pochopitelno, že tím způsobem chtěly se vysvětliti psychické úkazy v poslední instanci. Ukázalo se, že se fysicky vysvětlí mnoho, ale ne všechno.

Účinným dráždidlem čidla zrakového jsou vlny světelné, za jichž nositele přívrženci atomistické theorie považují é t h e r, látku nevažitelnou, přejemnou, všudy přítomnou, vše pronikající. Energetikové vzdávajíce se předpokladu étheru, pokládají světlo za případ sálavé energie, za obměnu energie magnetické a elektrické. V důsledcích pro vysvětlení vln světelných se obě hypothesy shodují v podstatě. (Undulační theorie s předpokladem étheru pochází od Huygense z let 1678—1690, energetická či elektromagnetická od Maxvella a Hertze. Před undulační byla theorie emanační, dle níž vycházela ze svítících předmětů jemná látka, plamík (flogiston), jako z vonících předmětů. Zástupcem jejím byl Newton.) Velice důvtipnými pokusy se dokázalo, že jednotlivým barvám odpovídají nestejně dlouhé vlny, a poněvadž je rychlost, kterou světlo postupuje, známa (300.000 *km* za sekundu), vypočítá se pro vlny jednotlivých barev číslo kmitací. Nejdelší vlny a nejmenší kmitací číslo má červeň. Délka vln obnáší 760—647 $\mu\mu$ (miliontin milimetru) a číslice kmitací 400—470 biliónů výchvějů za vteřinu. Nejkratší vlna je u barvy fialové 424—397 $\mu\mu$ — kmitočet 760—800 biliónů. Mezi těmi hranicemi odpovídá 160 různých vln barevným odstínům, jež oko rozeznává. Vlny nestejné délky nestejně se lámou, když vstoupí do jiného prostředí, na př. ze vzduchu do skla a tím se vysvětluje rozklad světla bílého.

které jest složeno z mnoha vln různého kmitočtu. — Soudíme tedy, že z předmětů, které vidíme bílé nebo pestré, vycházejí do oka našeho vlny světelné, z předmětů černých že nevycházejí. Mezi předměty viděnými musíme lišiti svítící, v nichž má vlna světelná svůj počátek a osvětlované, jimž dostává se světla od svítících. Poněvadž však barva světla svítícího předmětu neshoduje se s barvou, ve které se nám jeví předměty osvětlované (předměty v slunečním bílém osvětlení vidíme ve všech možných barvách i v černé), nemůžeme tu věc jinak vysvětliti, než absorpcí, t. j. tím, že některé látky povahou svého složení molekulárního některé vlny, nebo po případě všechny vlny světelné absorbují a dále neodrážejí. O tom přesvědčuje pokus se spektrem. Zachytíme-li spektrum sluneční na červený papír, uvidíme z celého spektra pouze červený konec, ostatní barvy zmizí; zachytíme-li spektrum na papír žlutý, zelený atd., shledáme rovněž, že jen ta část spektra zůstane viditelnou, která se shoduje s barvou papíru. Tudíž soudíme, že červený papír proto jeví se na slunci červeným, že všechny ostatní barvy absorbuje; kdežto bílý papír proto je bílý, poněvadž neabsorbuje žádnou. Šedé předměty jsou ty, které všeho druhu vlny stejně slabě rozptylují, snižujíce tak jasnost osvětlení. Černé předměty absorbují vlny všechny. Z toho plyne, že má li předmět, který na slunci jeví se červeným, také v jiném osvětlení jeviti se červeným, musí ve světle příslušném obsaženy býti vlny odpovídající červené barvě. Světlo svíčky obsahuje ty vlny, tudíž při svíčce zůstane červený papír červeným. Avšak ve světle natria, jež záleží pouze ze žlutých vln, jeví se papír ten černým. V takovém osvětlení mizí vůbec

všechny barvy a rozeznáváme jen jasnost a temnost; nejpestřejší obraz vypadá jako kresba sepiová. Světlo plynové sice obsahuje všechny barvy vidma slunečního, ale žlutých vln je více, fialových a modrých méně; tudíž i barvy předmětů se poněkud v plynovém osvětlení mění. Bílá je trochu nažloutlá, snadno se se žlutou zamění, jakož i zelená s modrou.

Průhledná tělesa část paprsků propouštějí, část absorbují, část odrážejí. Látky, jež nazýváme pigmenty, barvivy, vyznačují se uvedenými vlastnostmi v míře vynikající.

Amplitudou vlny (rozchvějem) podmíněna jest jasnost barvy; čistotou vlny podmíněna jest sytost barvy. Vlny homogenní, stejnorodé vzbuzují barvy nejsytější, vlny složené vzbuzují barvy tlumené.

Avšak takto stanovený poměr počitku zrakového k popudu nevysvětlí všechny úkazy. Nevysvětlíme všechny zvláštnosti obsahu délkou vlny, všechny úkazy jasnosti amplitudou vlny; naopak shledáváme, že i amplituda vlny (intensita popudu) má vliv na tón barvy. To je patrno z tohoto úkazu:

Stoupne-li intensita světla, jež rozkládá se ve spektrum, značně, shledáme, že rozmanitost barvových odstínů se zmenšuje a převládá tón žlutý a modrý: tyto barvy nabývají většího rozsahu, bleděžluté, žlutočervené a konečně červené odstíny mizí stoupáním intensity v žlutší a bělejší, modrozelené a fialové v bělavěmodré, kdežto zeleň přechází v bělavější odstíny.

Sníží-li se intensita rozkládaného světla značně, převládá zase červeň, zeleň a tmavá fialová, při tom se největší jasnost posune na zeleň. Sníží-li se konečně intensita světla tak, že nastane úplná tma ale

taková, aby oko akomodujíc se bylo schopno rozeznati předměty, zmizí rozdíly barev a vidmo objeví se jako bezbarvá proužka, která má trochu jasnější místo tam, kde byla dříve barva zelená. Zajímavé jest, že se tu vidmo jeví normálnímu zraku tak jako daltonickému ve světle denním.

Z toho plyne, že stoupne-li intensita světla slunečního, t. j. dle předpokladu o podmíněnosti intensity amplitudou vlny: zvětší-li se amplituda všech vln obsažených v bílém paprsku slunečním, nemění se jasnost všech barev příslušných v stejném poměru, ale mění se tón jejich. Dále: sníží-li se intensita světla slunečního, t. j. zmenší-li se amplituda všech vln, ubude intensity barev vidmových nestejně, více zatemňují se barvy dlouhovlnné než krátkovlnné. To je tedy pouhou závislostí intensity na amplitudě vlny nevysvětleno.

Podobně se to má s fenoménem zvaným Purkyňovým. Položíme-li na ultramarinově modrou plochu červený pečetní vosk, tedy se za denního světla vosk jeví jasnějším; v přítmí však obráceně jeví se modrý podklad jasnějším a červený vosk ztemní se tak, že jej nerozeznáme od černého předmětu. Ani zde poukaz k amplitudě vlny nestačí na vysvětlení.

Konečně by stejné rozpaky nastaly, kdyby byly bezesporně spolehlivé pokusy, z nichž zdá se vysvitati, že při popudech trvání co nejkratšího nerozezná oko tón barvy, nýbrž čije svit bezbarvý a že při delším se dívání vidíme ve spektru jen barvu červenou a modrou. Všechny tyto věci musí míti svou příčinu jinde, než ve fysikálních vlastnostech popudu, jímiž se vysvětliti nedají, a nemůžeme ji hledati jinde než ve fysiologických podmínkách, v úpravě čidla

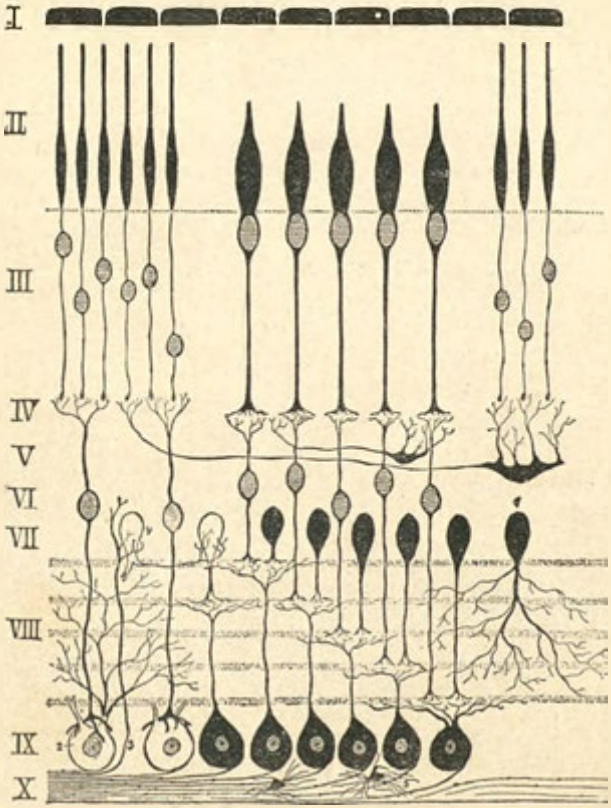
a toho, co se podrážděním v něm děje. Bohužel nepodává nám fysiologie tolik faktů, aby z nich určitý závěr vyplýval sám sebou a jsme v té příčině odkázáni na domněnky.

§ 34. Čidlem zraku jest oko. Nerv zrakový umístěn jest v něm v bláně pokrývající zadní část dutiny oční, sítnici (retina), a v jeho úpravě musíme hledati to, co fysiologicky podmiňuje rozdíl počitků zrakových; tam je světlo a barvosmysl, kdežto ostatní části přeuměle a přejemně složeného oka slouží jednak úpravě popudu, jednak ochraně oka a konečně, jak lze souditi dle zákonů fysických o lomu světla, vnímání tvarů prostorových; tudíž o nich dle potřeby bude zmínka na jiném místě.

Sítnice jest na nejtlustších místech silná 0·4 *mm* a záleží z několika vrstev nervoviny, jak se zdá, beze vší přísady jiné látky. Nejspolehlivější popis jejího složení podali Ramon y Cajal a R. Greeff Die Retina der Wirbelthiere (1894), dle nich pořízen jest obrazec č. 26.

Vrstvu ke středu oka nejbližší tvoří vlákna nervu optického s buňkami gangliovými, umístěnými na větší části sítnice v jedné řadě, jen v žluté skvrně ve více řadách nad sebou. Na straně do vnitř hlavy obrácené vycházejí z nich četné protoplasmové výběžky, které je spojují s buňkami vrstev dalších. (Na témž obraze IX. a X.)

Vrstva od předu oka nejvzdálenější, k chorioidei přilehající, obsahuje buňky sloupkové a čípkové (č. III.). Jsou to vejčitá tělíska 0·01 *mm* dlouhá nastavená v několika hustých řadách nad sebou. Do vnitř oka prodlužují se v jedno rovné vlákénko, které jest u sloupkovitých jemnější a končí malou kulovi-



Obr. 26.

tou naduřeninou; kdežto u čípkovitých jest silnější a končí plochým kuželem. Na straně opačné končí zvláštními výhonky, čípky a sloupky, které jsou od vrstvy buněk odděleny útlou blankou. Rozdíl jejich jest na obraze zcela patrný (č. II.) Sloupků vejde

se asi 500 na jeden mm^2 a čípků 200. Jsou v sítnici pomíseny tak, že sloupků je víc; ke středu sítnice přibývá čípků, až sloupky úplně zatlačí. Oboje záleží z bledší části do vnitř oka obrácené a z části lesklé a silně svěllo lámající na straně opačné. Tato část obsahuje u sloupků šarlatovou a velmi na světlo citlivou látku, oční purpur, jenž však nebrání jejich průhlednosti. Osvětlí-li se oční purpur, promění se po případě v oční žluť (Sehgelb), která se delším působením světla rozloží v těleso bezbarvé; avšak v temnotě nabývá původního složení a stává se zase očním purpurem.

Mezi těmito krajními vrstvami nachází se vrstva střední, vrstva bipolárních buněk, která vrstvy ony spojuje. Buňky ty uložené hned nad vrstvou gangliovou jsou vřetenovité a mají dva výběžky, z nichž jeden vede k výběžkům buněk gangliových a stýká se s nimi vějířovitě rozvětvenými konečky, anebo stýká se přímo s buňkou *) (VI.) druhý vede k výběžkům buněk čípkových a sloupkových. Poněvadž jsou buňky gangliové větší a je jich méně, jsou spojeny s více buňkami bipolárními, čímž se podráždění koncentruje.

Vedle bipolárních buněk je postaráno o spojení částí retiny buňkami horizontálními, jichž podoba je znatelna na obraze v č. V. Dále jsou tu buňky unipolární (amakrinové t. j. s krátkými výběžky) č. VII. Konečně je retina prostoupena ojedinělými vlákny Müllerovými, jichž buňky leží ve vrstvě střední, jež mají zvláštní úpravu a slouží

*) Na obraze jsou to buňky bílé, aby bylo připojení znatelno.

bezpochyby k isolování ostatních nervových částí retiny. (Na obraze nejsou). Nad čípky a sloupky rozkládá se pigmentová epithelová vrstva (I.) z tělísek šestihranných obsahující hnědé barvivo. Při osvětlení oka stoupá toto barvivo mezi čípky a sloupky a objímá je se všech stran po celé délce; je-li oko neosvětleno, vrací se do původní polohy zpět.

Podráždění jde, jak se zdá, z čípků a sloupků prostřednictvím bipolárních buněk do buněk gangliových a odtud vlákny do mozku. To je vedení centripetální. Poněvadž však některá vlákna nervu optického neústí v buňkách gangliových, nýbrž procházejíce mezi nimi volně se rozvětvují a poněvadž se za to má, že pocházejí z buněk ležících v mozkových centrech, pokládají se tato vlákna za centrifugální. (Na obr. označena č. 3.). Mimo to se předpokládají buňky asociační (4.) a buňky neuroglie (5.). Dříve shledávány byly v sítnici vrstvy zrnéčkovité, které dle Ramona nejsou leč pletiva vlákenek (IV. a VIII.).

Na sítnici jsou dvě místa extrémní čivosti. Papilla či slepá skvrna, místo nečivé, kde vstupuje nerv do oka a kdež jsou jen vlákna a cévy krevní. Poblíž ní jest nejčivější místo, žlutá skvrna (macula lutea), $^1/_3$ mm. v průměru mající kroužek, kdež jsou jen čípkovité buňky s čípky s pigmentovým obalem. Sloupků tu není, za to jsou čípky táhlejší, takže se jich vejde 440 na mm^2; buňky střední a vnitřní vrstvy jsou stranou a vysílají do žluté skvrny výběžky šikmé a sice tak, že každý čípek je spojen pouze s jednou buňkou bipolární. Následkem této redukce vrstev nabývá žlutá skvrna podobu prohlubeninky (fovea centralis) a jest mimo dno zbarvena žlutě, a to tak, že ke krajům bledne.

Z té okolnosti, že na nejčivějším místě jsou jen čípky, souditi lze, že tyto částky nervu zrakového jsou vlastním čidlem barev. Podstata procesu je temná, víme jen o zmíněných dvou věcech, o rozkladu očního purpuru, o srážení a roztahování se pigmentové vrstvy, pak že sloupky vlivem silného světla mokvají a že na sítnici vznikají vlivem světla elektromotorické úkazy. S tím se musíme spokojiti, abychom si nějak fysiologické podmínky vidění představili, při čemž poslední instancí zůstává psychická zkušenost.

§ 35. O všeobecné uznání zápasí dvě theorie vidění: Young-Helmholtzova a Heringova. Helmholtz přijav a rozšířiv princip Youngův, předpokládal v sítnici trojí zrakovou substanci na konečcích nervu, fotochemicky rozložitelnou; podrážděním jedné vzniká počitek červeni, podrážděním druhé počitek zeleni, podrážděním třetí počitek fialové barvy.

Objektivním světlem homogenním (stejných vln) podráždí se všechny tři substance, avšak nestejně silně, podle toho, jak dlouhé jsou vlny. Tak na př. červenorodá substance podráždí se nejdelšími vlnami nejvíce, ostatními méně. Každá barva tedy vzniká současným podrážděním všech tří substancí a je smíšeninou všech tří tónů, z nichž převládá jeden, jemuž odpovídá substance, která byla nejintensivněji podrážděna. Stejně silné podráždění všech tří substancí děje se paprsky světla bílého.

Na základě této hypothesy vysvětlí se velmi pohodlně úkazy pomísení barev, jenže při podrobném provádění výkladu zaměniti se musí fialová s modrou.

Dobře se vysvětlí úkazy adaptace a indukce skrze pojem únavy (Fechner). Delším trváním popudu energie nervu ochabne a psychický efekt je týž, jako by pů-

sobil slabší popud. Tedy při silném světle umdlí všechny elementy sítnice v stejném poměru; následek toho: běl se zatemní. Převažuje-li některý druh vln, umdlí dříve elementy jim odpovídající a převaha, kterou vynikal určitý tón, přesune se; následek: tón barvy se mění; únavou červené substance změní se barva v zelenou.

Počitky při zavřených očích vznikají následkem vlastního světla oka.

Avšak mnoho je těch věcí, jež theorie tato nedovede vysvětliti, leč za pomoci nějakého nového předpokladu s ní nesouvisejícího. Na př. selže při vysvětlování vidění barev neutrálních. Jestliže dojem bělosti závisí na stejnoměrném podráždění všech elementů, musíme souditi, že všude tam na sítnici, kde je běl a čerň viditelna, jsou přítomny všechny elementy a že tudíž na těch místech lze viděti i všechny ostatní odstíny barev. Avšak, jak víme, není tomu tak při vidění indirektním, když dopadají paprsky na okraj sítnice.

Nevysvětlí se daltonism. Při totální slepotě barev nečije oko leč neutrální barvy. Předpokládají-li stejnoměrné podráždění všech elementů, a nemůže-li modrý paprsek podrážditi dle téže theorie stejnoměrně všechny elementy, jak to přijde, že přece v daltonickém oku vznikne paprskem tím dojem šedosti? Tu nutno theorii doplňovati, a to nejde leč zpronevěřením se jejímu principu. Podobné nesnáze jsou s úkazem Purkyňovým.

Pomocný pojem únavy nervu vede také k nesrovnalostem. Po únavě musí nastati zotavení, aby nerv byl čivý zase pro barvy, což vyžaduje přece nějakého času. Avšak toho času nezbude při některých případech počití. Zavru-li po silném dojmu slunečního světla

oko, měl by dle tohoto předpokladu býti pačitek šedý; avšak jest barevný, jak víme, a velmi intensivně. Tu pomáhá druhý předpoklad, že nerv se dráždí vlastním světlem oka. Avšak když nerv je činný působením tohoto světla, unavuje se dále. Otevru-li však oko, vidím barvy zase jako jindy.

Vstoupíme-li z osvětlené místnosti do temnějšího prostoru, tu se na okamžik zmenší schopnost rozeznati barvy, ale v brzku se akomodováním oka, tedy činností nervu, zvětší, ač by se ve smyslu předpokládané únavy měla zmenšiti.

Maje tyto nedostatky na zřeteli, E. Hering vystavil theorii jinou. Přijímá také tři substance pro vidění barev, jichž umístění na sítnici je neurčito. Každá z nich je schopna dvou zcela protivných procesů disimilace a asimilace, odpovídajících spotřebě a náhradě energie vznikající podrážděním nervu. Jest tedy tré pochodů disimilačních a tré pochodů asimilačních, jimž odpovídají počitky šesti barev; disimilací vznikají červeň, žluť a běl; asimilací zeleň, modř, čerň. Komplementární barvy z nich jsou vázány na procesy jedné substance, takže jsou substance červenozelená, žlutomodrá a běločerná.

Je-li oko v klidu, jsou pochody disimilační a asimilační v rovnováze, a měli bychom číti směs všech barev. Avšak běločerné substance je víc než ostatních, tudíž převažuje ve směsi a vidíme jistý stupeň šedi. Působením vln světelných, které dráždí substance nestejným způsobem, vznikají nejrozmanitější kombinace procesů disimilačních a asimilačních a tím různé nuance barev. V černobílé substanci způsobují všechny vlny disimilaci, kdežto asimilace vzniká v orgánu samém, nikoli vnějším popudem, leč indirektně, když

popud přestane působiti. Oba procesy dějí se, ovšem nestejnou měrou, současně a uvědomují se současně. Na substanci žlutomodrou účinkují paprsky dlouhovlnné a z prostředka spektra disimilačně, ostatní asimilačně; červenozelená substance reaguje disimilací na nejdelší a nejkratší vlny, na prostředně dlouhé asimilací.

Tato theorie velmi dobře vysvětluje většinu těch úkazů, na které nestačí Helmholtzova; ovšem jen v principu, ne konkrétně. Fysiologické děje, které předpokládá, nejsou prokázány pozorováním. Avšak theorie vyhovuje psychickým požadavkům a fakty fysiologické, pokud jsou zjištěny, jí neodporují. Snadno si na základě jejím vysvětlíme počitky bez pomocného pojmu únavy: při červené barvě na př. popud způsobuje v příslušné substanci disimilaci; ustane-li popud, nastane proces asimilační, který vzbudí počitek barvy komplementární, zelené. Podobně se vysvětlí daltonism nedostatkem substance červenozelené. Rozmanitosti, v nichž se vyskytuje tato abnormálnost oka, vysvětluje Hering růzností pigmentu v žluté skvrně anebo žlutým zbarvením čočky. Úplným barvoslepcům scházejí substance červenozelená i žlutomodrá, takže vidí pouze barvy neutrální. Posilována jest vhodnost hypothesy té i tou okolností, že princip disimilace a asimilace téhož nervového elementu dá se upotřebiti i při počitcích čidel jiných, snad i při počitcích vůbec (viz str. 22.).

Přes to má některé nedostatky, které vyžadují, aby aspoň byla doplněna nebo opravena. Shledává se povážlivým dávati stejný fysiologický podklad čití barev neutrálních a vidmových. Poněvadž psychicky poměr obou druhů barev je různý, je nutno jednomu

a témuž fysiologickému podkladu, jak jej přijímá Hering, dávati v obou případech jiný výklad. Antagonistický proces disimilace a asimilace musí se po každé pojímati jinak. Rovnováha mezi nimi u substance běločerné — ten nulový bod, znamená psychicky šeď. U substancí ostatních rovnováha nemá býti nikdy možná, neboť nikdy nevidíme barvu červenozelenou nebo modrožlutou: Hering vysvětluje zcela přijatelně, že rovnováha nemůže nastati, avšak vždy je to nesrovnalost vadící jednotnosti principu. (Ebbinghaus.)

Jako Helmholtzova theorie těžko srovnává se s daltonismem totálním, tak Heringova s parciálným v tom případě, kdy je oko slepo pro červeň pouze nebo pro zeleň. Dle theorie by při nedostatku červenozelené substance musela býti nečivost i pro zelenou barvu i červenou. Heringovi nezbývá, leč popříti parciální slepotu pro zeleň nebo pro červeň. (Wundt.)

Proto Wundt podává hypothesu jinou, kterou nazývá Stufentheorie (II. 240 nás.) a jejíž základní rysy jsou:

1. Jako ve všech nervových elementech tak i v nervu zrakovém jest každé podráždění provázeno tlumícím dějem (Hemmungsvorgang), jehož psychickým korelátem jest počitek černé barvy, kteráž se buď spojuje s popudy světelnými a způsobuje při počitku příslušném větší menší ztemnění, anebo zbývá samotná, když nepůsobí žádný popud.

2. Každým popudem navodí se dva pochody nervové: achromatický a chromatický. Chromatický jest funkcí délky vln světelných a jejich amplitudy; délkou vlny mění se tón barvy, amplitudou

jasnost a sytost. Achromatický pochod závisí především od amplitudy výchvějů.

3. Oba pochody chromatický a achromatický, při vlně téže délky, řídí se, stoupá-li intensita světla, různými zákony; achromatický počíná již při slabších popudech a převažuje z počátku nad chromatickým. Při prostřední síle popudu přibývá relativně chromatického podráždění, kdežto při nejvyšších stupních síly popudu zase achromatické nabude vrchu.

4. Chromatické podráždění je multiformní pochod fotochemický, jenž se mění dle délky vlny; achromatické podráždění je pochod uniformní, jenž se mění délkou vlny pouze co do síly a nikoli co do podstaty.

5. Fotochemické podráždění trvá déle než popud a vyčerpává dráždivost substance pro popud ten. Z toho se vysvětlují pačitky.

6. Po příliš krátkých popudech rozvlní se jaksi sítnice, pochody se střídají, než nastane opět původní stav: vyznívání.

7. Rychlost achromatického a chromatického podráždění, s kterou se střídají po dojmech krátkodobých, je nestejná, čímž se vysvětlí změny barvy pačitků.

8. Průběh všech pochodů podráždění závisí na osvětlení sítnice tak, že adaptací pro temno (Dunkeladaptation) stoupá achromatická dráždivost absolutně, kdežto chromatická se mění relativně stoupajíc nejprv při vlnách dlouhých a potom při krátkých.

Že by Wundtova hypothesa byla výhodnější než Heringova, není viděti; poměr achromatického a chromatického podráždění je nejasný, rovněž stupňování chromatického podráždění, z něhož mají vznikati různé tóny barev. Pochopuji dobře, že paprsky různo-

vlnné vzbuzují různá podráždění chromatická, ale nepochopuji, že tytéž paprsky vzbuzovati mají achromatické podráždění v téže substanci. Heringovy předpoklady jsou jednodušší.

O doplnění Heringovy theorie pokusili se G. E. Müller, Ebbinghaus, a o doplnění Helmholtzovy von Kries. V celku nutno říci, že uspokojivé vysvětlení poměru fysiologického vzruchu k fysickým vlastnostem popudu a ke korelátu psychickému se nepodařilo dosud podati a že v přítomnosti Heringova theorie svým principem specifické energie čidla má nároky na největší pravděpodobnost.

Literatura. Díla přehledná a souborná o smyslech jsou mimo jednotlivé psychologické a fysiologické systematické knihy: Jamot, Čtení o pěti smyslech člověka (Matice lidu, XIV. 3.). Bernstein, Die fünf Sinne des Menschen (1889). W. Preyer, spis téhož názvu (1870). J. Clemens Kreibig, spis téhož názvu v Teubnerově sbírce Aus Natur u. Wissenschaft (1901). Alex. Bain, The Senses and the Intellect (1868). Obšírné vypsání fysických podmínek vidění podává dle Lommela, Dresselа, Wüllnera, Dr. Ottmar Dittrich, Grundzüge der Sprachpsychologie I. § 804 a nás. Z psychologických děl systematických srovnej hlavně Ebbinghausovo, Wundtovo, Külpovo na příslušných místech.

O světle a barvách je pěkná příručka: Dr. Leo Graetz, Das Licht und die Farben ve sbírce Teubnerovské výše vzpomenuté, Wundt, Die Empfindung des Lichtes und der Farben ve Phil. Stud. IV. 1888 str. 311 a nás. Die Gesichtsempfindungen und ihre Analyse 1982. Helmholtzovo hlavní dílo jest Psychologische Optik. Heringovy články jsou v Pflügrově Archivu a ve Wiener Sitzungsberichte (Zur Lehre vom Lichtsinn.)

§ 36. Přirovnáme-li počitky různých smyslů, shledáme, že co do obsahu psychického jsou úplně disparátní; nemají navzájem nic společného a nelze je

třídíti ve skupiny podle tohoto dělidla. Také jest marné chtíti je třídíti dle jejich vnějších podmínek fysických a fysiologických, dle popudu a způsobu podráždění v čidle. Starší rozdělení bylo na smysly mechanické a chemické. K oněm počítány hmat a sluch, poněvadž jejich popudem adekvátním je pohyb mechanický, kdežto u chemických, čichu, chuti a zraku, popudem je nějaký chemický pochod v čidle. Avšak rozdíl ten musí odpadnouti, jakmile přihlédneme k tomu, co tvoří podstatu podráždění nervu. To je vždy nějaká molekulární, chemická změna, ať se děje v kterémkoli čidle, a na druhé straně fysická podstata přiměřeného dráždidla je vždy pohyb mechanický. Tekutina při chuti musí se pohybovati, aby vnikla do nálevek chuťových a přišla ve styk s nervem, zrovna jako musí se pohybovati plyn, aby podráždil čich, jako je mechanickým pohybem tlak nebo odpor, kterým dráždí se hmat, a jako vlny zvukové a světelné jsou chvění částeček prostředí příslušného.

Wundt však toto rozdělení na mechanické a chemické smysly podržuje, poněvadž nachází jiné společné známky u obou druhů. O mechanických praví (II. 367), že při nich fysiologické podráždění je dosti věrným obrazem vnějšího mechanického pohybu, který působí na konečky nervů; o chemických míní, že tu nastává pronikavější chemická transformace vnějšího pohybu, než počne nerv dráždíti. Při mechanických je děj nervový bližší vnějšímu popudu než u chemických, tak že si je uvědomujeme bezprostředněji. Proto se mu jeví mechanické smysly jednoduššími, chemické složitějšími, kterýžto rozdíl jest na úpravě čidla patrn a také ve vývoji nachází potvrzení. Významu však principiálního toto dělení nemá.

Podle toho, jaké množství počitkových obsahů rozeznáváme v oboru jednotlivých smyslů, dělívají se na jemnější a méně jemné. Nejjemnější byl by čich a sluch, pak zrak, hmat a chuť. Avšak toto rozdělení je velmi neurčité, poněvadž smysly mohou se vycvičiti netušenou měrou jednostranně, a člověk méně vycvičeného smyslu neumí si učiniti dobrého ponětí o tom, co dovede jiný vnímati smyslem vycvičeným. Normální jemnost v rozeznávání počitků určitého smyslu nedá se stanoviti.

Také se činí rozdíl mezi hmatem jakožto smyslem obecným a speciálními smysly ostatními. Důvod pro to jest spatřován v té okolnosti, že čidlo hmatu jest kůže zabírající celý povrch těla, kdežto ostatní čidla jsou jen na určitých poměrně malých částech povrchu umístěna; dále v té okolnosti, že všechny popudy, které jsou adekvátními pro čidla speciálních smyslů, mohou podražďovati také hmat, a konečně, že pravděpodobně se z hmatu ostatní smysly vyvinuly. Když jsme však od hmatu odloučili teplosmysl i svalosmysl a neuznáváme smysl pro pohyb, odpadají ty první okolnosti a třetí pozbývá významu. Hmat má zrovna tak speciální, sobě vlastní, žádným jiným smyslem nenahraditelný obsah počitkový, jako jiné smysly, a žádný popud jiným smyslům adekvátní není adekvátním pro hmat. Když bychom chtěli rozdělení na speciální a povšechný smysl podržeti, museli bychom místo hmatu dáti tělosmysl jako souhrn počitků těločivných a hmat počítati mezi speciální. Pak by se však rozdělení to krylo s naším rozdělením na těločivné a smyslové počitky.

Dle o b s a h u tedy není podnětu, abychom smysly třídili; necháme si to pro jinou příležitost. Co se dá říci o obsahu, platí o všech smyslech měrou stejnou.

Rozmanitost smyslů a smyslových počitků není původní, nýbrž je výsledkem dlouhého vývoje rodového, v němž se počáteční jednota reagující hmoty diferencovala v orgány. Nejnižší živočichové záležeji ze stažitelné a dráždivé hmoty protoplasmové a nemají vodivých drah a ústrojů. Reakce jejich jsou stejného rázu na všechny popudy a súčastňuje se na ní celé tělo. V obyčejných životních poměrech působí na protozoy tlak, teplo, chemické a světelné popudy.

Chceme-li nyní nějakým způsobem pochopitelným učiniti, jak z této jednotvárnosti vznikla pozdější mnohost, učiníme to na základě principu přizpůsobování se, berouce v počet dvě věci, jež shledali jsme u počitků všech smyslů: 1. že každý nerv, je-li vystaven nepřetržitému působení téhož popudu delší dobu, otupí, po případě ztrácí čivost pro popud sobě adekvátní vůbec; a 2. že každý nerv, není-li náležitě zaměstnáván způsobem, pro nějž je nacvičen, otupí rovněž a po případě ztrácí čivost vůbec.

Souditi lze tudíž, že diferencování čivosti hmoty stejně čivé nastalo tím, že některé části její neustálým působením jistých popudů staly se nečivými a pak tím, že působení jistých popudů obmezovalo se na určité části za okolností, které přispěly k udržení jejich čivosti.

Tak pochopíme, že povrch těla stal se nečivým pro dojmy stále působící aspoň v jistých stupních intensity, odíval se pokryvkou, jež propouštěla dojmy určité síly k vnitřní části, která zůstávala čivou. Z téže příčiny zůstávala místa v záhybech a vydutinách organismu, které se tvořily postupným přizpůsobováním se okolí, čivými pro jisté druhy popudu, které zde pravidelně, ale ne nepřetržitě, působily. Tím

byly lokalisovány některé reflexy a utvořily se první kanálky nervové, jimiž se reakce prostředkovala. Tak pochopíme konečně, že dráždivost zůstala jen jistým orgánům — nervům.

Diferenciace nervů a utvoření se čidel nastalo souběžně s rozčlánkováním organismu, lokalisováním funkcí vegetativních, zažívání, dýchání a odloučením od nich orgánů pro lokomoci. Ty funkce vyžadují jisté popudy a jistou reakci. V dutině zažívací působí chemické dráždidlo a s ním vyvíjí se čidlo chuti, v okolí orgánů dýchacích vyvíjí se smysl čichu. Sluch vyvíjí se v blízkosti orgánů zvuk vydávajících, což se snáší s tou okolností, že u zvířat nehlasných, němých, nacházíme vyvinutou jen tu část ucha, jež odpovídá statickému orgánu (ryby, raci). Zrak spatřujeme na přední a nejvyšší části těla dostatečně chráněné, která působení světla nejdříve bývá vydána, takže pohyby těla mohou býti reflexy na zrakové popudy nejrychleji účelně regulovány, a je pochopitelno, že se to děje v blízkosti otvoru potravu přijímajícího. S tímto principem diferenciace nervové soustavy souvisí pořad smyslů, jak se ve vývoji živočišstva vyskytují Nejprvé vyloučí se z nerozčleněné soustavy hmat, který můžeme nazvati základním smyslem, kteroužto vlastnost i na nejvyšších stupních projevuje na př. tím, že čidlo jeho zabírá celý povrch těla a že vyšší činnost duševní, počínajíc vjemy hmatovými, nikdy bez nich se neobejde. Dlouho spojuje v sobě funkce ostatních ještě nevyvinutých smyslů, nežli se z něho odloučí, a souvislost i vyvinutějších smyslů s původním zdrojem je také dlouho patrna. Wundt (I. 454) představuje si diferenciaci smyslů takto: Na prvním stupni jest povrch těla povšechným smyslem. Na druhém

stupni odloučí se od něho orgány vnitřního hmatu (innere Tastorgane), tonické orgány a zvláštní ústroje pro přijímání bezprostředních chemických popudů a ústroje obsahující světločivé substance. Z těchto ústrojů fungují však jako samostatný smysl pouze světločivé ústrojí, kdežto funkce ostatních je nerozlišená. Na třetím stupni tvoří se jednotlivé smysly: čich odloučí se od chuti, sluch od tonického smyslu. Z pantotropního orgánu stanou se polytropní a z nich monotropní čidla.

Jestliže takto rozmanitost smyslových počitků je výsledkem přizpůsobení se organismu vnějším okolnostem, můžeme otázku, má-li člověk dost smyslů pro vše, co se na světě děje a co poznati je k zachování existence potřebno, zodpověděti kladně. Předně proto, že poznání naše je obmezeno na smysly, t. j. podmíněno smysly; je takové, jaké jsou smysly a něco, co by existovalo mimo smyslovou skutečnost, jest nedostupné poznání našemu. Jestliže tedy myšlením dospějeme k představám o dějích, které bychom nemohli smyslem některým vnímati, jsou to děje pouze předpokládané a nemáme práva stěžovati si, že pro ně nemáme smysly. Suponuje-li někdo zvláštní látku a pohyb její, aby si vysvětlil nějaký úkaz (na př. zvířecí magnetism, anebo Roentgenovy paprsky) a shledává, že žádným smyslem o existenci látky se nemůžeme přesvědčiti, není to důkazem nedostatku organismu, ale může to býti nedostatkem logického postupu, kterým ke své suposici dospěl.

Když pak vezmeme pochody vnější, jak je rozeznává fysika, tu shledáváme, že pro všechny máme když ne čidla, tož aspoň nervy tělocivné. Nervy jsou čivé pro mechanický tlak, mechanický pohyb, pro

elektrické proudy, pro molekulární pohyby tepelné a pro chemické pochody. Všechny obměny energie jsou těmito pochody zastoupeny, jenom zdá se, nemáme čivosti pro magnetism, ačkoli magnetické účinky na tělesný organism jsou zřetelně pozorovatelny. Vysvětlení můžeme hledati v tom, že magnetické úkazy jsou v souvislosti s elektrickými tak těsné, že je možno pokládati za jednu a touž molekulární změnu. Anebo odvoláme se na princip přizpůsobení se: celý organism je akomodován vlivu magnetismu a následkem toho nečivý pro něj. Magnetická síla působí na tělo naše nepřetržitě — magnetičnost země — takže organism jest jí přizpůsoben jako atmosférickému tlaku. Ostatně je otázka o dostatečném počtu smyslů filosofická a ne vědecká. Filosofové si ji kladou, když octnou se v rozpacích stran vnímatelnosti nadsmyslna. V tom ohledu odpověděti musíme, že pro svět smyslový máme smyslů dost: pro svět mimosmyslový nemáme vůbec žádného smyslu, nepoznáváme ho.

Kapitola třetí.

PSYCHOFYSIKA, CITOVÁ A SNAHOVÁ STRÁNKA POČITKU.

§ 37. Pojem intensity počitku. Intensita není ve zkušenosti bezprostředně dána, jsou dány rozdíly, jež sice nazýváme rozdíly dle síly, ale jež možno chápati i jinak. Neshody v pojmu intensity. § 38. Počitek nemaje intensity ve smyslu fysikálním nedá se měřiti. Názory Brentanovy, Herbartovy, Münsterbergovy. § 39. Na předpokladu intensity, která se dá měřiti, spočívá psychofysika. Fechner. Vymezení a cíl psychofysiky; methody. § 40. Zákon Webrův a formule psychofysická Fechnerova. § 41. Výklad zákona Webrova. Zákon Merkelův. Výklad Ebbinghausův, Delboeufův, Wundtův. § 42. Pojem modality počitku. § 43. Citový přízvuk počitku. Stupně jeho. Domnělé počitky bolesti; body bolestičivé dle Goldscheidera. § 44. Fysiologický korelát citového přízvuku. § 45. Biologický význam přízvuku citového. Rozdělení počitků dle přízvuku. § 46. O snahové stránce počitku. Cití.

§ 37. Pojednavše o obsahu počitku máme nejvhodnější příležitost zmíniti se o otázce, má-li počitek intensitu, sílu, čili jinak, mohou-li se dva počitky stejného obsahu (kvality) lišiti mimo přízvuk ještě něčím, co bychom dle analogie pochodů vnějších směli nazvati intensitou.

V obyčejném pojímání psychických úkazů skutečně rozlišujeme dojmy na jasnější, silnější, intensivnější. Týž tón *a*, říkáme, zní jednou slaběji, podruhé silněji;

světlo žluté jest silnější než modré, sluneční silnější než měsíční, elektrické silnější neb jasnější než plynové, světlo dvou svíček silnější než jedné, med je sladší než cukr; roztoky cukru rozeznáváme dle síly; vůně přibývá nebo ubývá; teplo a zima mají zcela určité stupně; rána je slabší nebo silnější; bolest větší nebo menší. V celém rozsahu počitků přirovnáváme je tak, jakoby měly větší, menší sílu, a vyjadřujeme to všelikými obraty slovními.

S touto věcí zdá se souviseti nepopíratelná zkušenost, která ostatně též experimentálně se dá snadno dokázati, že má-li uvědomění nastati, musí vnější popud míti určitou sílu, kterouž nazýváme obrazně prahem čivosti. Pochod fysický téhož druhu, nedostoupí-li síla jeho tohoto prahu, nevzbudí počitku, a třeba způsobil nějakou změnu v organismu, zůstane neuvědoměným. Je potřebí určitého množství kapaliny v ústech, určitého množství rozředěné látky nějaké, aby chuť se podráždila, určitého množství látky vonící, určité síly mechanického nárazu, určité velikosti vln zvukových a étherových, aby počitek vůbec nastal. Prah čivosti může ležeti výše neb níže, čili minimální síla popudu může dle okolností býti větší neb menší, což závisí na subjektivních podmínkách, na individuální různosti čidla (někdo vidí, slyší, čichá lépe než druhý; kočka vidí tam, kde člověk čije tmu a p.) na okamžitém stavu nervu, na jeho únavě a zdravosti, na pozornosti. Jiný je prah čivosti pro různé smysly a jiný pro různé počitky téhož smyslu.

Z těchto dvou okolností: z rozeznávání počitků téhož obsahu dle síly a z existence prahu čivosti, bývá činěn, jako samosrozumitelný, závěr, že počitky mají

intensitu, že jsou intensivní veličiny a že se dají měřiti.

Avšak věc není tak jistá, jak se zdá, a když určitěji ohledáme všechno, oč se ponětí intensity počitkové opírá, dojdeme k závěrům jiným.

1. Nelze nikterak tvrditi, že by rozdíl počitků dle síly byl ve zkušenosti přímo dán. Čijeme pouze rozdíly počitků, které nazýváme stupni síly; poznáváme mezi dvěma počitky jistou příbuznost a jistý rozdíl a nazýváme jeden silnějším, druhý slabším; ale tento název o podstatě rozdílu jím naznačeného nepovídá ničeho. Protože nazýváme jeden počitek silnějším, nemáme právo tvrditi, že sílu v tom smyslu, jak ji shledáváme v přírodních jevech, také má. To, co nazýváme u počitku silou, není úplně totéž, co nazýváme silou u jevů přírodních, fysických. Je to taková analogie, jako když mluvíme o výšce nebo jasnosti tónu. Tón zajisté výšku má, ale ta výška není totéž, co výška předmětů světa vnějšího. Je to přenesený název. Právě tak není síla tónu, světla totéž, co síla ve fysice, anebo aspoň nemusí býti. A není-li totéž, nemusí-li býti totéž, nemůžeme říci, že je intensita počitku přímo dána. A není-li přímo dána, není nutno, aby to, co dáno jsouc ve zkušenosti nazývá se silou počitku, vykládáno a pojímáno bylo, jak to někteří theoretikové vykládají. Máme-li důvody, můžem to chápati a vykládati jinak.

2. Když by počitek měl vedle obsahu, přízvuku citového a snahového elementu ještě čtvrtou stránku intensitu, musela by intensita míti svůj korelát ve fysiologickém ději, jenž je podkladem uvědomění, a sice musel by v tom, co se děje v nervu, když vzniká uvědomění, býti nějaký moment, který by intensitě

odpovídal a muselo by to býti něco jiného, než co odpovídá obsahu, přízvuku a snahovému vznětu. Rovněž by v zevnějším popudu, jenž podrażďuje nerv, mělo býti něco, co bychom mohli nazvati podmínkou intensity popudu. O tom, co se děje v nervu, když je podrážděn, nevíme nic určitého a prototo vnější, fysické podmínky nelze uvésti v nepochybný vztah ke stavu vědomí, jehož jsou spolupodmínkou. Ale tolik je jisto, ať si ty podmínky a ten vztah představujeme jakkoli, že podmínky předpokládané intensity musí býti jiné, než podmínky obsahu nebo přízvuku. To, na čem je závislý obsah počitku, nemůže býti totéž, na čem je závislá intensita počitku. V té příčině shledáváme mnohé neshody při jednotlivých smyslech.

Při počitcích sluchových, kde o síle tónu je nejobyčejnější mluviti, pokládá se síla za podmíněnou skrze amplitudu vlny. Vlny zvukové stejného kmitočtu mají dávati tón téhož obsahu, téže výšky, který zní silněji, je-li amplituda výchvějů větší. Avšak pozorujeme, že tón stejné výšky, který se nám zdá silnějším a který silnějším nazýváme, má vedle stejného kmitočtu též jiné objektivní podmínky než slabší tón téže výšky. Při tónu silnějším zavznívá s ním více a určitějších tónů harmonických, jakož snadným pokusem možno se přesvědčiti (zapěním tónu do otevřeného piana). Sesilování tónů na varhanách neděje se souzněním týchž tónů, nýbrž kombinací tónů různých výšek. K silnějším tónům druží se různé hřmoty, což zvláště na strunových nástrojích patrno. Silnější tóny mají následkem toho zpravidla změněné zabarvení. A mají-li tyto různé vnější podmínky dle Helmholtzovy theorie za následek různý vzruch v nervovém ústrojí

ucha, nemůže býti pochyby, jednak že silnější tón má jiný fysiologický korelát, než tón slabší, jednak že různost fysiologického korelátu tónů téže výšky nestejně silných jest podmíněna touž změnou, jakou jsou podmíněny obsahové různosti výšky a barvy tónů. U zrakových dojmů nazýváme to, co by odpovídalo intensitě, jasností. Jasnost barev závisí dle všech theorií o vidění na přítomnosti barev neutrálních. Vnímání jasnosti předpokládá skládání počitků různých obsahů, tudíž jasnost čili síla, intensita, nemůže příslušeti jednoduchému počitku samému o sobě. Jasnost je druh barvy; je to rozdíl obsahový jako sytost. O tom i všední zkušenost poučuje, když nazýváme světlo plynové méně silným než sluneční, ač víme, že plynové světlo je vlastně žluté. Různé jasnosti elektrického světla zcela zřetelně jsou různostmi barvy. Předpokládáme-li u počitků chuťových a hmatových intensitu, a činíme-li ji závislou na množství rozpuštěné nebo rozředěné látky dráždící, setkáváme se s neshodou, že při postupném zvyšování popudu dostaví se najednou zcela určitá změna obsahová, zvláště při chuti kyselé a vůni květinové.

U počitků temperaturových rozdíl intensity a obsahu spadá úplně v jedno. Buď pokládáme stupně teploty za rozdíly intensity nebo obsahu; počitky tepelné, jež by měly obsah stejný a různou intensitu, nedovedeme si myslíti. Totéž platí o počitcích svalových. Ty můžeme rozeznati jen dle jedné stupnice, kterou obyčejně nazýváme stupnicí síly, a pak ovšem pro rozeznávání jich podle obsahu není základu. Objektivně pak je patrno, že větší menší napjetí, které činíme obsahem počitků svalových, je provázeno různými fysiologickými změnami.

Z toho všeho je patrno, že rozdíly počitků, pokládané za rozdíly intensity, jsou různé podstaty u jednotlivých smyslů, že se týmž názvem pokaždé naznačuje něco jiného, že také vnější podmínky růzností těch jsou u jednotlivých smyslů nestejné a že nelze je odloučiti od podmínek, jimiž vysvětlujeme různosti kvalitativní.

3. Důležitá věc pro pochopení toho, co nazýváme intensitou počitku, jest, že stejným způsobem mluvíme o intensitě přízvuku citového, rozeznávajíce stupně příjemnosti a nepříjemnosti.

Kdyby intensita byla samostatnou vlastností počitku vedle přízvuku a obsahu, tu by se spojování přízvuku citového s intensitou a rozeznávání větší menší příjemnosti nedalo vysvětliti jinak, než když by se mezi intensitou a přízvukem citovým předpokládal poměr stálý. Buď by větší intensita provázela větší příjemnost anebo naopak; a podmínky určující intensitu, určovaly by i přízvuk citový. Tomu však není tak. Poměr mezi domnělou intensitou a stoupáním příjemnosti není stálý. Počitek téže síly a obsahu může býti příjemný různými stupni, také nepříjemným se může jeviti dle různých situac organismu. Tedy intensita přízvuku citového je něco jiného než intensita počitku sama o sobě, v čemž je nový důkaz, že název intensita (síla) nejsa výrazem jednoho a stejného faktu zkušenosti, je pro psychologickou theorii ne závazný.

Soudíme tedy, že rozdíly počitků, které nazýváme intensivními, jsou rozdíly kvalitativní, obsahové, a že počitek zvláštní stránku intensity nemá. Rozeznávání počitků dle síly má příčinu v přenášení roz-

dílů takových z popudů vnějších, kdež rozeznávání dle síly má svou oprávněnost.

§ 38. Jsou-li rozdíly počitků dle síly různostmi obsahovými, pak nemožno počitky pokládati za veličiny intensivní a je nemožno počitky měřiti. Avšak nemožnost počitky měřiti netřeba teprv dedukovati z neintensivní povahy počitků; ta je patrna z důvodů také jiných a možno tudíž nemožnost tu pokládati za další důkaz, že počitek intensity nemá v tom smyslu, jak ji mají jevy přírodní.

Měřiti znamená přirovnávati dvě veličiny tím způsobem, aby bylo patrno a mohlo se říci, kolikrát jest jedna větší než druhá, kolikrát je silnější čili kolikrát jest jedna obsažena v druhé. To však předpokládá stálost toho, co se má měřiti: buď musí to trvati tak dlouho, až to změřím, anebo se to musí dáti opakovati. Dále předpokládá měření měrnou jedničku, nějakou stálou určitou veličinu, s kterou bych mohl jiné veličiny přirovnávati a na základě toho pak veličiny ty mezi sebou.

Toho není u počitků a jevů psychických vůbec. Nemám nejmenší záruky, že přítomný počitek je zrovna takový, jaký jsem měl před chvilkou, třeba by tu byl týž popud vnější. Nemám ani záruky, že to, co čiji v nejbližším okamžiku, jest týž stav, i když popud působí nepřetržitě. Nemohu-li pak ani totožnost dvou duševních jevů naprosto bezpečně zjistiti, tím méně mohu určiti, kolikrát je tento přítomný počitek obsažen v jiném. Dva počitky aniž by splývaly, vůbec dva stavy vědomí nemohu míti najednou, mohu je přirovnávati jen tak, že na jeden z nich vzpomínám; přirovnávám počitek s představou. Nemohu také učiniti žádný stálým a neměnným.

Kdybych přes to se domníval, že mohu o nějakém počitku říci, že je jednou tak silný jako druhý, musilo by být možno rozložiti jej na dva slabší. To je myšlenka vůbec nepřípustná, poněvadž počitek jakožto jednoduchý jest nedělitelný.

Měření v přírodních vědách předpokládá časovost a prostornost a jejich spojení v pohybu. Co je měřitelné, probíhá v čase a vyplňuje prostor. Při vší různosti jevů přírodních zůstává jim prostornost a časovost společnou vlastností, vzhledem níž mohou býti přirovnány, a celá analysa věd přírodních nese se k tomu, aby kvalitativní rozdíly byly pochopeny a vyjádřeny rozdíly kvantitativními, kteréž plynou právě z prostornosti a časovosti.

Avšak jevy psychické nemají ani časovosti ani prostornosti. Neběží tu o vědomí prostoru nebo vědomí časovosti, to jsou ovšem také psychické jevy; avšak vědomí časovosti a prostornosti týče se vždy předmětů a dějů světa vnějšího; v obsahu počitku dány nejsou. Stavy vědomí samy o sobě, beze vztahu k zevnějšku, nemají ani prostornosti (nejsou n ě k d e), ani nejsou v čase. Vždyť vědomí času a prostoru se vyvíjí na pozdějším stupni, jak uvidíme, a nemůžeme stavy vědomí popisovati tak jako jevy světa vnějšího udáním prostorových a časových vztahů, tudíž nemůžeme je vyjádřiti čísly (Münsterberg). Nemůžeme je považovati za síly, aby se účin jejich dal měřiti.

Ovšem jsou mezi psychology, kdo tímto způsobem právě odmítnutým na duševní jevy pohlížejí, a těm pak měření jich nejeví se ničím protismyslným, nýbrž prostým důsledkem jejich theorie, kterého se rádi chápou, aby pro psychologii získali vy-

datné pomoci, kterou skýtá vědám přírodním užití matematického kalkulu a experimentu.

Brentano (Zur Lehre von der Empfindung, Zpráva o III. mezinárodním kongresu psych. 110 a násl.) pronáší podivný názor, že každý smysl má svůj Empfindungsraum a že to, co nazýváme intensitou počitku, závisí na hustotě, s jakou ten který jev vyplňuje příslušný prostor (u zrakových počitků dá se to demonstrovati plochou na drobné čtverečky rozdělenou, z nichž některé jsou černé jiné barevné). Takto připisuje počitkům prostornost a pak ovšem je měření možné, měří se právě ta hustota jeho v prostoru, počet zaplněných a nezaplněných míst.

Herbart považuje počitky a vůbec stavy duševní za síly. Nejsou to sice síly samy sebou, ale stávají se silami, neboť jsou Selbsterhaltungen duševního reálu a kladou odpor každé změně. Pak možno jejich odpor vyjádřiti čísly, možno s nimi počítati a jeden druhým měřiti, pak najdeme také jedničku měrnou. Na tom předpokladu zakládala se matematická psychologie. Avšak předpoklad ten je ryze metafysický a nemůžeme jej na empirické půdě připustiti.

Brentanův pak názor zakládá se na nesprávné kalkulaci, jeho Empfindungsraum je metaforický pojem, který si ani dobře nemůžeme představiti.

Münsterberg sice připouští, že mezi počitky jsou rozdíly pouze kvalitativní, ale přece pokládá za možné počitky měřiti, poněvadž jsou vždy provázeny něčím, co se dá měřiti. Jsou totiž provázeny napjetím svalstva. To jsou vlastně samostatné počitky svalové, které se s jinými počitky sdružují. Napjetí v svalech může býti větší nebo menší. Silnější svalový počitek je skutečně násobkem slabšího, neboť liší se navzájem

rozprostraněností a trváním, tedy týmž momentem prostorovým a časovým, který umožňuje měření.

Počitek svalový není uvědoměním si nějakého stavu nýbrž změny; změna jest v silnějším počitku táž, jen jest buď delší anebo se více rozprostraňuje. Počitky svalové mají tedy intensitu a poněvadž všechny počitky jinorodé jsou jimi provázeny, dostává se jim skrze svalové napjetí intensity a jsou tudíž měřitelny. Je to měření indirektní, avšak je to měření, které může prospěti analyse psychických jevů.

Podle toho by svalový počitek měl výjimečné postavení mezi ostatními počitky, což je samo o sobě theoreticky povážlivé. Když by však počitek svalový měl intensitu, tu je otázka, co by bylo jeho obsahem? Tuším, že každou úvahou se přesvědčíme, že je tu něco podobného jako u počitků temperaturových: intensita a obsah spadají v jedno.

Proto přece by se dalo měření zachrániti dle schématu Münsterbergova, jestliže obsah (= intensita) počitku svalového dal by se měřiti. Analogie s počitky ostatními nedá tak souditi. Počitkem uvědomujeme si především stav nervu. Barva, tón, chuť, jsou symboly toho, co se děje s nervem, a zvláštnost jich pochází od úpravy koncových aparátů. Tak je to i u počitků svalových. Pokud si jimi uvědomujeme napjetí, jest toto napjetí především v nervu a ne ve svalstvu, jako je barva především v nervu sítnice a ne v étherových výchvějích. Svalstvo změnou svou způsobuje onen stav nervu, dráždí nerv, působí jako popud zrovna tak jako světlové vlny, od nichž liší se tím, že nepochází ze světa vnějšího nýbrž z organismu samého. Ale pak to trvání a rozprostraněnost, jež Münsterberg přičítá napjetí uvědomovanému počitkem

svalovým, nenáleží nervu podrážděnému, nýbrž náleží svalům, vnější podmínce, jež jest odloučena od duševního jevu touž mezerou, která dělí duševní a fysické vůbec, není subjektivní, nýbrž objektivní, není v nitru, nýbrž venku. Uvědomění napjetí je tím sice podmíněno, jako vždy popudem, ale v uvědoměném napjetí, v obsahu příslušného počitku není té prostornosti a tudíž schází tam podmínka, bez níž nelze měřiti.

Nevymykají se tudíž počitky svalové z rámce ostatních počitků a nemohou ani ve spojení s jinými počitky poskytnouti jim vlastnosti, kterou samy nemají.

Ostatně přítomnost svalových počitků při každém jiném počitku není něco dokázaného, nýbrž je to domněnka Münsterbergova. Pravděpodobno je pouze, že počitek je korelát reflexu, při němž jsou súčastněny nervy motorické, a ten my vykládáme jinak, vkládajíce do stavu vědomí tím vznikajícího element snahový, při němž však nemusí sval býti uveden v činnost. Element snahový je při každém počitku, ale počitek svalový jest nám vedle toho samostatným počitkem, který nemusí býti spojen s každým jiným počitkem, nýbrž jen s některými. O tom později více.

Počitky se tedy měřiti nedají. Ale ovšem měříme skrze počitky jejich popudy, hledíce a dovedouce udati srovnáváním rozdílů počitkových, je-li popud silnější nebo slabší, měříme tíži, měříme velikost, rychlost, jenže je to pochod velmi složený, při němž hlavní roli hrají zkušenosti o jevech a předmětech světa vnějšího.

§ 39. Na předpokladu, že počitek má intensitu a že se intensita počitku dá, když ne direktně, tedy indirektně měřiti intensitou popudu, zakládá se psychofysika, jak ji založil a pěstoval T. G. Fechner návázav na pokusy E. H. Webra a jak ji po něm Wundt zařadil jako pomocnou část do fysiologické psychologie. Fechner měl s psychofysikou velké plány. Domnívaje se, že měřením rozdílů intensit počitkových skrze rozdíly intensit popudových lze určiti zákonný vztah mezi popudem a počitkem, tedy mezi základním jevem psychickým a příslušným jevem fysickým, chtěl s tohoto východiska exaktně vědeckým způsobem stanoviti závislost duše a těla, duševního a hmotného vůbec, takže by tím záhada paralelismu duševního a hmotného dění byla přivedena v dosah zákonnosti přírodní a řešení její vědeckou cestou umožněno. Psychofysika stala by se tak podkladem názoru na svět, základem metafysiky, nejfilosofičtější vědou a psychologie nejvědečtější filosofickou disciplinou.

Tyto dalekosáhlé naděje uvedeny byly v nivec, jakmile předpoklady Fechnerovy neobstály vůči pochybnostem v té podobě, v jaké jich ku svým dedukcím potřeboval. Prostá úvaha, že mezi popudem objektivnímu měření přístupným a počitkem, jehož rozdíl je přístupný subjektivnímu posuzování, jest ještě nevyzkoumaný dosud pochod fysiologický v čidle a nervu a že poměr mezi počitkem a tímto pochodem fysiologickým na jedné, mezi popudem a fysiologickým pochodem na druhé straně, nemusí býti týž, činí všechno usuzování ze zákonnosti vztahu mezi popudem a počitkem pro rozřešení záhady paralelismu bezvýsledným. Nelze zajisté stanoviti vztah mezi popudem

a počitkem methodou, při níž nutně obchází se fysiologický vzruch, jenž onen vztah podmiňuje; nýbrž je možno a myslitelno jen určiti vztah objektivních fysikálních popudů k našemu subjektivnímu jich chápání a souzení o nich; proti objektivím rozdílům popudů stojí naše subjektivní soudy o nich, utvořené na základě počitků jimi vzbuzených, ale nikoli tyto počitky samy. Pravý a přímý poměr počitku k popudu jest v soudech takových ukryt a nepřístupen přímému pozorování.

Následkem toho redukuje Wundt úlohu psychofysiky (I. 466) na otázku: Jak se mají k sobě, působí-li na nějaké čidlo řada popudů různě silných, naše srovnávací odhady počitků popudy oněmi vzbuzených? a nazývá to problémem Auffassung der Empfindungsstärke. Odmítneme-li tento název, poněvadž je intensita počitku nezaručena, můžeme Wundtovu formulaci psychofysického problému přijmouti a zařaditi jej mezi četné problémy nauky o počitku, aniž bychom od psychofysických bádání a experimentů psychofysických nadáli se nějakého většího prospěchu pro psychologickou theorii, jakož také tomu svědčí výsledky tohoto oboru badání, kteréž byly od Fechnera a bývají dosud přeceňovány.

Psychofysika tedy, ať už jest cíl a dosah její chápán jakkoli, chce především měřiti počitky, stanoviti poměry počitkových intensit, měřením intensit popudových.

K tomu cíli jest třeba nejprvé určiti, jaké intensity musí byti popud, aby vůbec počitek nastal. Tato intensita popudu nazývá se p r a h e m p o p u d u*)

*) = prah čivosti, viz str. 174.

(Reizschwelle) a počitek jí odpovídající jest nejdříve (ještě) znatelný čili minimální počitek (eben merkliche, minimale Empfindung). Pochody, jichž síla nedosahuje prahu popudového, nejsou popudy, t. j. nezpůsobují žádného počitku. Dále jest třeba určiti intensitu popudu, jež nesmí býti překročena, aby byla znatelná nějaká změna počitku. Tato intensita nazývá se vrcholem popudu (Reizhöhe) a počitek jí odpovídající je maximální.

Prahem popudu a vrcholem označeny jsou hranice, mezi nimiž pohybují se změny počitku (v psychofysice se předpokládá, že jsou to změny intensity) a běží o to, ukázati, jaké změny intensity počitku odpovídají stupňům intensit popudových. Prah popudu není stejný ani pro všechny smysly, ani pro všechna individua. Výškou prahu popudového určena jest citlivost pro popud (Reizempfindlichkeit). Výškou vrcholu je podmíněna čivost (Reizempfänglichkeit), t. j. schopnost rozeznávati přírůstek popudu.

Souhrn stupňů popudových, které provázeny jsou rozeznatelnými počitky, čili jichž rozdíly si uvědomiti jsme s to, nazývá se rozsah popudové stupnice (Reizumfang) a ten je větší, čím prah popudu více klesá a čím vrchol se více zvedá.

Označíme-li prah písmenem P, vrchol popudu písmenem V, pak jest mírou citlivosti $\frac{1}{P}$, neboť citlivost jest v obráceném poměru k výšce prahu; mírou čivosti je V, neboť čivost je v přímém poměru k výšce vrcholu; mírou rozsahu popudové stupnice $\frac{V}{P}$.

Tyto hodnoty musí se určiti pro každý druh smyslových počitků zvlášť. K určení prahu možno postupovati dvojím způsobem: zvětšováním popudu ležícího pod prahem, nebo zmenšováním popudu ležícího nad prahem.

K určení vrcholu možno užiti jen zvyšování popudu nad prahem ležícího.

Když tyto hodnoty jsou určeny, pak možno přikročiti k určení zákonitého vztahu mezi změnami popudu a změnami počitku v oboru omezeném prahem a vrcholem, t. j. určiti, o jakou veličinu změní se počitková intensita, když se změní intensita popudu o danou veličinu. Čím menší je přírůstek popudu, jehož je třeba, aby rozdíl ten byl v obsahu počitku patrn, tím větší je rozeznávací schopnost — Unterschiedsempfindlichkeit.

Postupuje se pak při tom methodami dvojího druhu: stupňovacími (Abstufungsmethoden) a počítacími (Zählmethoden). Podstatu oněch tvoří pokusné stanovení rozdílů počitkových, odpovídajících změnám popudu; podstatu druhých tvoří počet, jímž se z velikého množství dat vyhledává průměrná, přibližná hodnota. Obou druhů jest po dvou methodách a všelijak se kombinují, takže ani jména jejich nebývají udávána stejně. Fechner užíval method tří.

1. Methoda právě znatelných rozdílů (M. der eben merklichen Fälle), kterou Wundt nazývá methodou minimálních změn. Libovolný popud se stupňuje a hledí se postřehnouti ta nejmenší změna jeho síly, která nejdříve vzbudí změnu počitku. Rozdíl popudu, způsobující takovou již znatelnou změnu, nazval Fechner prahem rozdílovým (Unterschiedschwelle). Na př.: Máme dvě tíže *A* a *B*

objektivně stejně veliké; budou se nám i ve vědomí jeviti stejnými, potěžkáváme-li je. Nyní zvětšujeme jednu z nich přidáváním závaží postupně, až se nám zdá těžší. Přírůstek, jenž způsobil uvědomění tohoto rozdílu, je prahem rozdílovým. Anebo jinak: vezmeme dvě objektivně různé tíže, jichž rozdíl potěžkáváním určitě poznáváme; pak ubíráme z té, která se jeví těžší, tak dlouho, až rozdíl zmizí, nejbližší stupeň před tím dá nám rozdílový prah, který se musí ovšem stanoviti průměrem z více pokusů.

2. Methoda středních odstínů (M. der mittleren Abstufungen, či der übermerklichen Unterschiede), jež má neurčitost předchozí methody doplňovati. Je novější a Fechner jí neužíval. Záleží v tom, že přirovnáváme počitky tři, hledíce určiti ten, který jest uprostřed mezi dvěma nestejně silnými. Avšak methoda ta je stížena tolika složitými psychickými podmínkami, že výsledky její jsou příliš nepřesné.

3. Methoda správných a nesprávných případů (M. der richtigen und falschen Fälle). Vezmeme na př. dvě tíže, jichž rozdíl je malý. Tu se odhadování rozdílu děje někdy klamně, nesprávně. Někdy se objektivně těžší předmět pokládá za lehčí, jindy za stejně těžký, jindy správně za těžší. Rozumí se, že se při tom pozorovatel nechává v nejistotě o skutečné váze přirovnávaných předmětů. Pro každou dvojici přirovnávaných tíží připadne na počet odhadů část správných a část nesprávných. Čím je větší rozdíl tíží, tím více přibývá správných odhadů. Je-li souhrn odhadů 100 a mezi nimi správných 70, dostaneme zlomek $^{70}/_{100}$, který vyjadřuje poměr tíží a a b. Je-li dáno nyní a, můžeme určiti b, které v přirovnání k a dá týž poměr $^{70}/_{100}$.

4. Methoda středních chyb. Vezme se normální tíže a, jež je přesně vážením určena. Na to hledí se pouhým odhadem určiti jiná tíže b, která jest s předešlou stejná. Při tom odhadování dějí se chyby; čím se udělá méně chyb, tím větší čivost. Toto odhadování vede k výsledku jen při větším počtu pozorování. Pak se positivní a negativní chyby (odhady přeceňující a nedoceňující) sečtou, součet dělí se počtem pokusů a tím obdrží se prostřední chyba, která určuje míru čivosti.

Běží-li o přesnější určení, tedy se tato hrubá prostřední chyba rozdělí na konstantní, záležející od okamžitého stavu vědomí a na měnlivou, variabilní, kterážto jedině se může bráti za měřítko čivosti, a již dostaneme, když z hrubé prostřední chyby eliminujeme chybu konstantní. Eliminace děje se týmž počtem, kterým se výslední síla rozkládá ve své dvě pravoúhlé složky. Je-li f hrubá, c konstantní, φ variabilní chyba, tu

$$f^2 = c^2 + \varphi^2 \quad f = \sqrt{c^2 + \varphi^2}.$$

Aby se c eliminovalo, koná se více pokusů, v nichž buď střední hodnoty φ se mění a c zůstává nezměněno, anebo obráceně. Vypočítá-li se pro každý pokus z hrubé chyby měnlivá φ, φ', φ'', jest prostřední variabilní chyba F určena rovnicí:

$$F^2 = \frac{\varphi^2 + \varphi^2 + \varphi^2 \ldots}{n} \quad (n \text{ počet pokusů})$$

$$F = \sqrt{\frac{\Sigma(\varphi^2)}{n}}$$ místo čehož možno vzíti pouhý arithmetický střed:

$$F = \frac{\Sigma \varphi}{n}.$$

§ 40. Výsledky zkoumání konaného těmito methodami shrnují se ve formuli vyjadřující vztah intensity popudu k (domnělé) intensitě počitku, kteráž se obecně nazývá zákonem Webrovým, ačkoli Weber ji neustanovil v té podobě, jak se nyní uvádí, a jenom zásluhu má, že první se pokusil o stanovení takového zákona. Ernst Heinrich Weber uveřejnil svoje pozorování v článku Tastsinn und Gemeingefühl ve Wagnerově Handwörterbuch der Physiologie, III., 2., od jehož vyjití datuje se počátek psychofysiky, fysiologické psychologie a psychofysiologického experimentu. Třeba že práce jeho podávají věci nyní zastaralé většinou, pro vývoj psychologie mají směrodatný význam. Weber shledal, že dvě přímky poznáme jako nestejně veliké, jestliže rozdíl jejich velikosti činí $^1/_{50}$ délky kratší přímky, ať jsou dlouhé jakkoli. Dále shledal, že máme-li tíhu nějakou číti jako větší než druhou, musí býti první tíha větší o $^1/_{30}$—$^1/_{50}$ než druhá, ať jsou objektivně jakkoli veliké. Rozdíly se mění dle individuality pozorovatele. K tomu připojil akustické pozorování, že mezi dvěma tóny různé výšky jest nejmenší poznatelný rozdíl vždy týž zlomek tónu nižšího, ať jsou výšky jakékoli.

Pozorování to vyjádřil zákonem: stejné relativní přírůstky popudu odpovídají stejným přírůstkům počitku. Na př.: Základní popud počitku tíže je 3 *g*. Nejbližší znatelný rozdíl počitku nastane, přidám-li k základnímu popudu 1 *g*, což jest $^1/_3$, takže druhý popud obnáší 4 *g*. Aby nyní přírůstek počitku byl týž, musíme přidati ke 4 *g* zase $^1/_3$ této tíže, tedy $^4/_3$ *g*. Obecně: Je-li původní popud *r*, přírůstek *d*, pak je *d* konstantní při jakékoli hodnotě *r*, t. j. přírůstek popudu, jehož je třeba, aby

vznikl rozdíl počitku, je vždy týž zlomek původního popudu.

Fechner zkoumání Webrem počaté prováděl systematičtěji, přesnějšími methodami, dospěl částečně jiných výsledků a na základě jich podal jinou formuli zákonitého vztahu mezi intensitou počitku a příslušného popudu. Poněvadž postup jeho zkoumání jest základem pro všechnu psychofysickou práci a poněvadž psychofysika vyčerpává se v tom, jak ji Fechner pěstoval, nedospěvši od něho ani o krok dále, podám zde přehled a výsledky jeho zkoumání.

Nejprve zkoumal počitky jednotlivých smyslů ve směru Webrem naznačeném, aby našel prah rozdílový, jak tomu sám říká, a určil rozeznatelnost rozdílů pudových. Pokusy o hmatu konal takto: Pozorovatel položí ruku volně na stůl a na ni dá se nějaký těžký předmět. Pozorovatel odvrátí zrak, načež se na ruku přidá tíže a pozorovatel má udati, pozoruje-li změnu. Nepozoruje-li, tedy se ruka zatižuje postupně, až pozorovatel ohlásí, že změnu poznává. Skutečná váha předmětu a přírůstku tíže se poznamená, načež se pokus opakuje s tíží vždy jinou několikrát. Srovnáme-li poměr přírůstku k původní tíži, shledáme, že je vždy stejný. Poměr ten je u hmatu dle Fechnera vždy $^1/_3$.

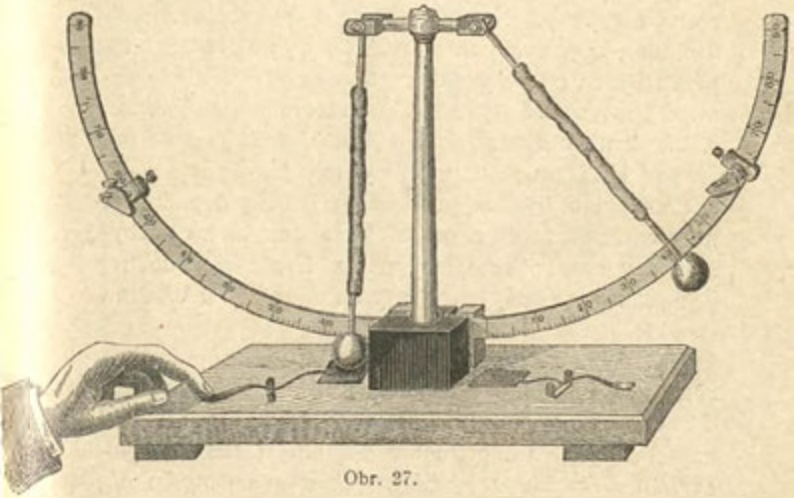
Při svalových počitcích hledal prah rozdílový zdviháním tíží. Zdvihám-li něco, mám vedle hmatového počitku také počitek napjetí ve svalech a ten jest jemnější, takže znamenám mnohem menší přírůstek při tíži zdvihané než při pouhém tlaku. Fechner určil poměr na $^6/_{100}$, takže citlivost jest zde pětkrát větší než u hmatu. K 100 kg. musím přidati 6 kg., k 1000 kg. přidati 60 kg., abych přírůstek tíže uznamenal.

O tepelných počitcích experimentoval takto: vzal dvě nádoby s vodou různé teploty a strkaje střídavě týž prst do nich hleděl určiti nejmenší rozdíl teploty, který byl ještě znatelný. Temperatura ruky při tom brána byla za nulový stupeň. Shledal, že temperatura jedné nádoby musí býti o $^1/_3$ větší, má-li rozdíl býti patrný.

Počitky zrakové zkoumal světloměrem. Před bílou stěnu v temném pokoji postaví se dvě svíce a před ně tyč, která vrhá dva stíny, od svíce *A* stín *A'*, od svíce *B* stín *B'*. Jsou-li obě svíce stejně vzdáleny od stěny a předmětu, jsou stíny stejné. Vzdálíme-li svíci *B*, zatemní se stín *A*, i určí se vzdálenost, ve které je zatemnění to nejdříve znatelno. Poněvadž dle nauky o světle jsou intensity světla v obráceném poměru ku čtvercům vzdáleností, vypočítá se z toho snadno, při jaké vzdálenosti jest rozdíl v osvětlení resp. v zatemnění stínu nejdřív patrný. Touž methodou lze měřiti závislost počitku na síle popudu. Posune-li se jedna svíčka tak daleko, až stín jí vrhaný zmizí, jest světlo z ní na stěnu dopadající pro oko nulou, světlem tím se osvětlení nezvyšuje a osvětlení stěny jako by pocházelo jen od svíčky jedné. Přiblíží-li se druhá svíčka tak daleko, že jest už stín druhý znatelný, je to známkou, že se osvětlení stěny zvětšilo a ze vzdálenosti svíček možno vypočísti vzdálenost přírůstku. Je-li bližší svíčka vzdálena 1 *m*, jest druhá vrhající ještě znatelný stín vzdálena 10 *m*; i mají se intensity světla jako 100 : 1, tudíž musí se intensita svíčky zvýšiti o $^1/_{100}$ má-li býti rozdíl osvětlení znatelný. Prah rozdílový je vyjádřen zlomkem $^1/_{100}$.

Masson užil k témuž cíli otáčivé kruhové desky, na jejímž bílém poli jest ve směru jednoho paprsku

nakreslena přervaná přímka stejné šířky. Otáčí-li se rychle deska hodinovým strojem, objeví se na ní šedivé pruhy různé světlosti, jíž ubývá od středu k obvodu. Bod, na kterém přestávají šedivé pruhy býti viditelnými, udává čivost pro rozdíly při dané síle světla. Aby se poznalo, zdali čivost jest stejná pro všechny intensity osvětlení, osvětluje se deska světlem různé



Obr. 27.

síly a pozoruje se, zdali šedivé pruhy přestávají býti znatelnými na témž místě. V té příčině dospěl Volkmann (Physiologische Untersuchungen im Gebiete der Optik, 1863 I. 56.) přibližně k týmž výsledkům jako Fechner; Helmholtz, Aubert, Kraepelin k výsledkům jiným.

Počitky sluchové měřil Fechner na základě poměru, v jakém je tíže dopadajícího předmětu a zvuk

jím vydaný. Čím těžší je těleso a čím s větší výše dopadne, tím vydá zvuk silnější. Vzal tedy dvě kuličky ze stejného materiálu a stejné velikosti a zavěsil je na provázcích. Mezi ně dal stěnu. Na to nechal je dopadati s různých výšek. Pustí-li se se stejné výšky, je zvuk stejně silný, zvětšuje-li se výška dopadu jedné kuličky, není s počátku znáti rozdílu v rázu, až teprv při jisté výšce, která se určí, a rozdíl výšek znamená práh rozdílový. Nyní užívá se k pokusům tohoto druhu přístrojů zvaných zvukové kyvadlo (Schallpendel) a zvukových padostrojů (Fallphonometer). Zvukové kyvadlo je znázorněno na obrazci č. 27, k němuž není třeba výkladu, leda podotknuti, že pod kuličkou jsou umístěny dvě malé páky s destičkami plstí potaženými, jimiž se kuličky dopadnuvší na stěnu podstavce a odrazivší se bez hluku zachycují, aby zamezil se opětný náraz. Zvukový padostroj jest přístroj složitější a je popsán podrobně u WUNDTA (I. 511).

Četnými pokusy našel FECHNER výšku prahu $^1/_3$, což novějšími pokusy celkem stvrzeno.

Celkový výsledek pokusů byl: Aby počitek vzrostl znatelně, je třeba přírůstku popudu u tlaku, teplosmyslu a zraku v poměru $^1/_3$, u svalosmyslu $^1/_7$, u zraku $^1/_{100}$.

Aby na základě těchto čísel mohly býti měřeny počitky, jevilo se FECHNEROVI nutným nalézti nulový bod, od něhož by měření mohlo počíti, t. j. od něhož by mohla intensita počitku býti rozdělena pomocí čísel předešlým pozorováním určených. Tím nulovým bodem nemůže nic jiného býti než prah popudu (Reizschwelle) ve významu, jaký jsme mu dali na str. 186.; neboť tímto prahem počitek vůbec počíná. Prah ten však

není pro všechny druhy počitků stejný a musí se pro každý určovati zvláštním způsobem, jakož bylo již naznačeno. Fechner vzal za prah:

pro hmat na nejvíce a nejméně citlivých místech tlak 0·002 g. až 0·005 g.;

pro svalosmysl skrácení musculus rectus internus v oku 0·004 mm.;

pro teplosmysl (při teplotě kůže 18·4° C) $^1/_8{}^0$ C;

pro sluch ráz korkovou kuličkou váhy 0·001 g. s výšky 0·001 mm. na sklennou plochu při vzdálenosti ucha 91 mm.;

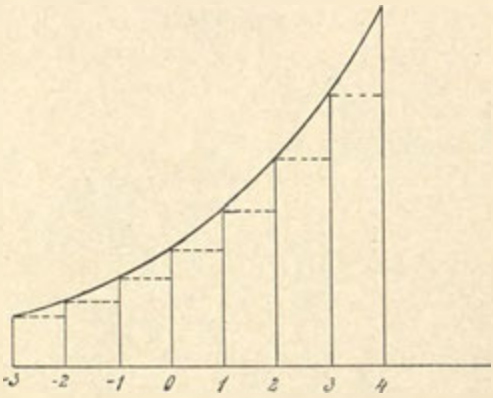
pro zrak osvětlení černé sametové plochy svíčkou ze vzdálenosti 2·5 m.

Tyto výšky vzal Fechner za jedničku pro měření.

Známe-li prah rozdílový a prah popudu, lze poměr stoupání počitku a popudu graficky označiti a dle toho udati, o mnoho-li popud musí se sesíliti, aby dal počitek určité intensity. Vezměme za příklad hmat. Víme, že tlak jednoho gramu musí býti o $^1/_3$ sesílen, aby síla počitku stoupla o jedničku. Chci nyní zvěděti, oč musí býti větší tlak, aby počitek byl šestkráte silnější. I myslím si jednotky počitku přeneseny na přímku. Jeden bod v ní označím jako nulový, který odpovídá přirozeně popudu jednoho gramu. V něm vztýčím kolmici libovolné výšky, jež representuje 1 gr. Body ostatní označím řadovými číslicemi 1—6 a vztýčím v nich kolmice, a to tak, že v bodě 1. přidám k výšce kolmice, rovnající se kolmici v nulovém bodě, $^1/_3$ této výšky, v bodě druhém zase $^1/_3$ výšky předešlé atd. Potom změřím v bodě 6. kolmici a kolikrát je větší než kolmice v 0, takovou tíži musím voliti, abych měl počitek šestkrát silnější. Spojíme-li vrcholy kolmic, dostaneme křivku, která znázorňuje poměr popudu a

počitku, a to nejen pro body 1, 2, 3, 4 atd., nýbrž i pro ty, které jsou mezi nimi, a abychom i pro ně určili přírůstek, stačí pouze vésti kolmici, až protne křivku a změřiti ji. Jenže přírůstek takový nebude znatelný. Křivka jest positivně i negativně nekonečná a nemůže se se základní přímkou nikdy protínati. (Obr. 28.)

Toto grafické znázornění musí však býti pro každý



Obr. 28.

druh počitku děláno zvlášť podle toho, jaký má prah popudu a jaký prah rozdílový. Měřítko to naznačuje sice, ale nevyjadřuje přesně a úplně zákon obecný o poměru počitkových a popudových změn. K tomu je třeba, aby byl vyjádřen matematickou formulí.

Fechner hledaje takovou formuli, předpokládá, že změny počitku jsou změnám popudu proporcionálny, jakož to vysvítá ze věty Webrovy, pokud změny jsou malé. Dále předpokládá dle svých pokusů, že rozdíl

počitků se nemění, jestliže zůstává rozdíl popudů stejný. Nazveme-li popud základní β, malý přírůstek k němu $d\beta$, pak je relativní přírůstek popudu $\frac{d\beta}{\beta}$.

Počitek náležející k β nazveme γ, přírůstek počitku odpovídající přírůstku $d\beta$ jest $d\gamma$. Zůstane-li $\frac{d\beta}{\beta}$ konstantní, bude i $d\gamma$ konstantní, ať jsou absolutní hodnoty pro $d\beta$ a β jakékoli. Pak dle matematického principu zůstanou $d\gamma$ a $d\beta$ úměrny dokud jsou malé. I lze poměr vyjádřiti rovnicí

$$d\gamma = \frac{K d\beta}{\beta}.$$

kdež K jest konstanta závislá od jedniček pro γ a β volených. Integrací: γ (počitek) $= K$ log. nat. β (popud), což znamená: síla počitku roste s logaritmem síly popudu. Zákon Fechnerův.

Pomocí této formule lze z logaritmických tabulek vyčísti, oč počitek vzroste, vzroste-li popud v určitou hodnotu a obráceně. V obyčejných logaritmických tabulkách jest 10 základním číslem, jehož umocněním jsou určena všechna čísla. Pokládáme tedy počitek za 1 u té výšky popudu, která jest desetkrát větší než výška prahu. Pak vyhledáme v logaritmech číslo, které odpovídá danému popudu a vedle stojící logaritm dá nám intensitu počitku.

Je-li na př. práh popudu $^1/_{50}$ *g*, pokládám popud $^1/_{50}$ za jedničku. Chci-li nyní tento počitek stupňovati $2^1/_2$krát, najdu vedle logaritmu 2·5 číslo 316; to znamená 316 jedniček popudových, tedy $\frac{316}{50} = 6{\cdot}3$ *g*. Chci-li určiti, jak veliký je počitek, jenž je způsoben po-

pudem 5000 jedniček (čili 100 *g*), vyhledám číslo 5000 a logaritm jemu příslušný 3698; to znamená, že tlak 100 *g* způsobí počitek, jenž je 3698 krát silnější než tlak způsobený $^1/_{50}$ *g*.

§ 41. Zákon Webrův a formulace daná mu Fechnerem jest jediný výtěžek psychofysiky. Všechno, co po Fechnerovi bylo v tomto oboru pracováno, vztahuje se buď k vyvrácení zákona nebo k jeho uhájení; zkoumání koná se zdokonalenými methodami, experimenty se opakují a nové vymýšlejí; celkem však lze slovem Webrův zákon celou tu práci psychofysickou zahrnouti a charakterisovati. Je patrno, že nelze postoupiti dále, dokud nebude zákon Webrův uznán za skutečný zákon, jehož platnost byla by bezpodmíněčná. Hledíme-li k principiálním námitkám o intensitě počitku, můžeme prosloviti přesvědčení, že jeho obecná platnost nebude prokázána a že se nebude skutečně moci postoupit dál.

Zákon Webrův jest vyvozen z premis, které jsou jen z části fakty, ale druhou částí jsou to předpoklady a proto nejsou tu vlastnosti pravého zákona. Co je experimentálně zjištěno, jsou fakty; ale to, čím jsou fakty ty spojeny v celkový názor, to jsou předpoklady. Náleží tedy stanoviti, jak ony fakty využitkovati pro psychologickou theorii, a jaký má význam formule zákona Webrova, když předpoklady odstraníme nebo opravíme.

Fechnerovi je, jak bylo výše podotčeno, Webrův zákon podkladem názoru filosofického; má u něho metafysický význam. Proto mu připisuje i v oboru psychickém platnost obecnou, neobmezuje ji na počitkovou intensitu, nýbrž vztahuje na kvalitativní poměry počitkové na př. v hudbě, na city, a jiní shle-

dávají, že zákon ten se osvědčuje při všech reakcích živočišných ano i rostlinných.*)

Avšak tato obecná platnost Webrovu zákonu nepřináleží, takže metafysický význam, jaký mu Fechner přičítá, a priori odpadá.

Novějšími pokusy objevilo se, že zákon platí pouze přibližně a to v oboru počitků omezeném, dále že platnost jeho tam, kde byla dokázána, závisí na určitých podmínkách, jimž jest vyhověti při pokusech, a že neosvědčila se při methodách všech stejnou měrou. Nejpádnějším vyvrácením obecné platnosti Webrova zákona jsou pozorování, z nichž plyne zákon podle původce svého Merkelovým zákonem zvaný. Merkel totiž vzav dva počitky (p_1 p_2) jichž popudy (r_1 r_2) byly od sebe značně vzdáleny (daleko více, než jak se předpokládá při methodách s minimálními rozdíly popudů pracujících) hledal pokusmo třetí počitek, který od obou jsa stejně vzdálen byl mezi nimi uprostřed (p_3), takže $p_2 - p_3 = p_3 - p_1$. Když jej našel a přirovnal intensity popudové, shledal, že těm třem počitkům stejně od sebe vzdáleným, odpovídají tři popudy rovněž od sebe stejně vzdálené, takže i o popudech platilo $r_2 - r_3 = r_3 - r_1$ kdežto dle Webrova zákona měl by býti poměr popudů $\frac{r_2}{r_3} = \frac{r_3}{r_1}$. Z toho věta: stejným absolutním rozdílům více popudů (více než dvou) odpovídají přibližně stejně veliké rozdíly počitků, byl-li volen značnější rozdíl popudů, čili jinak: aby při třech počitcích, jež se od sebe intensitou

*) Pfeffer: Untersuchungen aus dem bot. Inst. Tübingen I, 3 srovnej Ziehen Leitfaden der physiol. Psych. s. r. 25.

značně liší, docíleno bylo rozdílů stejně velikých, musí popudy vzrůstati řadou aritmetickou (a nikoli geometrickou jako žádá zákon Webrův); anebo konečně: při náležitě velkých intervalech několika počitků řadu tvořících přibývá rozeznatelných rozdílů přibližně v přímém poměru k přibývání intensity popudů.

Spor zákona Merklova se zákonem Webrovým, pokud tomuto se přisuzovati chce platnost obecná, je očividný. Nejzřetelněji vyléhá v oboru počitků sluchových, o nichž právě Fechner tvrdil, že se tam Webrův zákon nejpřesněji uplatňuje. Avšak právě zde se shledalo, že když přirovnáváme dva počitky s minimálními rozdíly intensit, odpovídají jejich stejným přírůstkům přírůstky popudu v poměru geometrickém ve smyslu zákona Webrova, když však volíme větší rozdíly, odpovídají si ve smyslu zákona Merkelova. I jinak omezuje se platnost zákona Webrova. Hering našel, že znatelný přírůstek k počitku téže není konstantním zlomkem téže předchozí. Co se sluchu týče, popírá Hering platnost zákona Webrova i pro intensitu i pro tonalitu. Ebbinghaus pak shledává nesprávnosti v matematickém odvození zákona. Fechner bez pravého důvodu hodnoty $d\gamma$ a $d\beta$ pokládá za diferenciály, což umožňuje sice zjednoduššení formule, ale vede k všelikým nesrovnalostem, jako k přijetí negativních intensit počitkových, kteréžto pojem nemá v psychologii žádného smyslu.

Delboeuf vytýká, že počitek, jenž jest vniterný, měří se loktem vnějším, kdežto počitek má se měřiti jen zase něčím vnitřním, jednačkou stejnorodou. Dále vytýká to, nač bylo již výše upozorněno, že Fechner nedbá biologických podmínek počitku a uvádí počitek

v přímý vztah s fysikálním popudem. Čidlo není mechanický stroj a jeho činnost nezávisí pouze na síle popudu, nýbrž také na citlivosti v daném okamžiku, na síle vlastní. Zásoba síly té se vyčerpává ponenáhlu a následující popud působí na orgán jinak upravený a následkem toho jinak reagující. Fechner nebeře v počet únavu nervu.

Spojíme li tyto jistě oprávněné výtky s našimi zásadními pochybnostmi, musíme souditi:

1. Zákonem Webrovým (i ve formulaci Fechnerově) neměří se intensity počitkové.

2. Neměří se jím počitky vůbec ani se stránky obsahové.

3. Není jím vystižen poměr mezi duševním a hmotným korelátem. Formule Fechnerova praví, předpokládaje její správnost, že řada popudů, odpovídající řadě počitků, postupuje dle jistého zákona, ale o řadě počitkové nepraví se ani, že mezi počitky je stejná vzdálenost, ani vůbec jaká pravidelnost, nýbrž že je tu jakási měna kvalitová.

4. Není jím vystižen poměr mezi fysickou částí popudu a fysiologickým vzruchem v nervu.

G. E. Müller a Ebbinghaus tak soudí předpokládajíce, že změny počitkové jsou obrazem toho, co se děje v nervstvu a co přímé zkušenosti nedostupno. Avšak jenom to lze připustiti, že zákon Webrův jest potvrzením zkušenosti také jinak nabyté, že podráždění nervu postupuje pomaleji než popud; ale zákonnost toho postupu není formulí zákona Webrova udána a nemůže býti udána, poněvadž je vyvozena z předpokladů jen částečně správných.

Z toho všeho plyne, že Webrovu zákonu nenáleží nějaký fundamentální, pro psychologickou theorii

směrodatný význam, ba, že s těmi fakty, jichž je nedokonalým výrazem, na psychologické půdě nemůžeme počíti nic jiného, než zařaditi je pod zákony jiné. Nepodávají nám nic pro vysvětlení záhad psychologických a samy jsouce záhadou musí se vysvětlovati pojmy jinak nabytými. Toto vysvětlování úkazů zahrnutých zákonem Webrovým nazývá se psychologickou interpretací jeho (psychologische Deutung des W. Gesetzes). Wundt interpretuje v ten smysl, že zákon W. nevztahuje se na počitky samy o sobě, nýbrž na apercepční procesy, jimiž provádíme kvantitativní odhad počitků. Zkušenost ze zákona W. učí, že ve vědomí nemáme absolutní míry pro intensitu stavů právě přítomných, nýbrž pouze relativní, takže neměříme jeden stav dle nějakého určitého, nýbrž dle kteréhokoli jiného, s nímž jsme nuceni jej přirovnávati. Jeví se tedy zákon Webrův případem obecnějšího zákona, dle něhož přítomný stav vědomí jest závislý na stavu právě předcházejícím, takže se vlastně týž stav vědomí nemůže nikdy opakovati, kterýžto zákon zve Höffding zákonem relativity vnitřních stavů. (Das Gesetz der Beziehung oder der Relativität unserer Zustände.*) Tím se vyrovnává též neshoda mezi zákonem Webrovým a Merkelovým. Zároveň však je tím prokázána bezvýznamnost jeho pro psychologickou theorii. Fechnerovu psychofysiku stihnul týž osud jako Herbartovu mathematickou psychologii; jsou to episody ve vývoji psychologie historicky zajímavé a poučné, jimiž jsme si uvědomili, jakými cestami psychologie se bráti nemůže a nemá. Ještě se sice počítá a měří psychofysicky, avšak

*) Psychologie 1901 str. 153, 375, 421 násl.

v psychologických systémech vykazuje se psychofysice místo zcela podřízené a, když v náhradu za to její zastanci odděliti ji chtějí od psychologie jako samostatnou disciplinu, jako nějakou Grenzwissenschaft, jsou nuceni rozšířiti její pojem a rozsah toho pojmu na věci, které zařaďovány bývají jinam, a není patrno, že by v psychofysice pěstování jejich kynul větší zdar.

Literatura. Fechner, Elemente der Psychophysik, 1860. In Sachen der Psychophysik, 1877, Revision der Hauptpunkte der Psychophysik, 1882. Ribot, La psychologie allemande contemporaine, Kap. VI. Wundt, Vorlesungen über Menschen- und Thierseele. Müller G. E., Zur Grundlegung der Psychophysik, 1878, Die Gesichtspunkte und die Thatsachen der psychologischen Methodik. Otisk z Ergebnisse der Physiologie, II. Jahrg., II. Abth., 1904. Lipps G. F., Grundriss der Psychophysik, 1899 (ve shírce Göschenově). Münsterberg, Beiträge zur exper. Psych., sv. 1.—4., 1889—1892. Foucault M, La psychophysique 1901. Kraepelin, Zur Kenntnis der psychoph. Methoden, ve Phil. Studien, sv. 6. Tamže ve sv. 4., 5., 7. 9. a 10. články Merkelovy, zejména Die Abhängigkeit zwischen Reiz und Empfindung a Theoretische und experimentelle Begründung der Fehlermethoden. Sanford E. C., A course in experimental psychology. Boston 1901. Külpe, Grundriss der Psychologie, v počátečních kapitolách. Podrobnější literatura uvedena u Wundta Grundzüge na příslušných místech a u G. E. Müllera v druhém spise zde uvedeném, str. VII.

§ 42. Jako netřeba vedle kvality počitku rozeznávati intensitu, tak je zbytečno mluviti o modalitě počitku vedle kvality. Jodl pojmem modality zahrnuje různosti počitků, dle smyslových oborů po příkladě Helmholtzově, u něhož při tom rozhodoval zřetel k specifické energii. Již okolnost, že specifická energie nenáleží pouze jednotlivým čidlům, nýbrž

i jednotlivým částem čidla, nechává splývati modalitu s kvalitou. Hranice jejich nejsou přesně určitelny, na př. u hmatu, chuti a čichu. Poněvadž pak nedůvodným rozmnožováním terminologie přehlednosti a určitosti theorie se neprospívá, není radno rozlišení modality a kvality zaváděti. Je to zbytečný termín vedle kvality a nic se jím nezíská.

§ 43. Druhá stránka celkového stavu vědomí, který provází uvědoměný reflex, tedy stránka každého počitku jest citový přízvuk, t. j. vědomí příjemnosti nebo nepříjemnosti. Z theoretických úvah v dílu prvém vyplynulo, že vědomí příjemnosti či nepříjemnosti jest psychickým ekvivalentem poměru, v jakém jest změna způsobená jakýmkoli dojmem v organismu tělesném k jeho dosavadnímu stavu a k tendenci, vlastní všemu živočišnému, sebezachovati. Vědomí to nemůže scházeti při ničem, co se s organismem děje; nic, co na živočišné individuum působí, nemůže mu býti lhostejné; vše buď přispívá k udržení a zdokonalení jeho existence anebo ji ve větší menší míře ohrožuje. Má-li uvědomění si vlastního stavu prospěti živočišnému individuu ve smyslu sebezáchovy, musí si při všem, co se s ním děje uvědomiti především, zda-li je mu to na prospěch nebo na škodu. Co by z toho měl člověk, kdyby si uvědomil, že slyší něco nebo vidí něco, že se ho něco dotýká, že něco dráždí jeho chuť nebo čich, kdyby při tom neměl žádný podnět, aby to, co vidí, slyší atd. využil na svůj prospěch, anebo aby toho se vyvaroval? Kdyby neměl v uvědomění podnětu, jak se dojmu přizpůsobiti? Neuměli bychom si vysvětliti, proč vůbec uvědomění vzniklo v říši přírodní, kdyby nemělo podporovati, usnadňovati, umožňovati účelnost reakce,

směřující k zachování individua. Proto jest přízvuk citový nezbytným průvodcem všech dojmů, nezbytnou součástkou stavu vědomí provázejícího změnu způsobenou vnějšími popudy a nezbytnou stránkou každého děje duševního. Tudíž nesmí scházeti ani při elementu psychickém, při skutečném nebo předpokládaném nejjednodušším jevu duševním, při počitku a bylo by protismyslné, kdyby se vyskytovati měl sám o sobě ve vědomí anebo, kdyby měl býti zvláštní druh počitků bolestných. O té věci bylo již promluveno a shledali jsme, že všechny důvody, o něž se opírá domněnka o samostatných jednoduchých citech, spočívají na nedorozumění.

Stav vědomí, který naznačujeme slovy příjemnost a nepříjemnost, nepřipouští jiného rozlišení než touto dvojicí; počitky jsou buď příjemné nebo nepříjemné. Jenže v obou případech rozeznáváme stupně. Počitky lze co do příjemnosti a nepříjemnosti přirovnávati, jsou příjemnější a nepříjemnější, a potud možno mluviti o intensitě, síle přízvuku citového, která jest něco jiného než domnělá intensita obsahová, činící podklad zkoumáním psychofysickým.

Postup od příjemnosti k nepříjemnosti je plynulý, a nedá se hranice mezi nimi určitě vytknouti ani subjektivně, t. j. pro jednotlivou osobu, ani objektivně, t. j. pro počitek vůbec. Počitků bezpřízvukých není, dojmy, při nichž bychom byli nakloněni soudit, že nemají ani příjemnosti nebo nepříjemnosti, jsou nejnižšího stupně příjemnosti a již nepatrnou změnou přejdou v nepříjemné. Mezi příjemností a nepříjemností není neutrální oblasti; dojmy, které nijakým způsobem nealterují funkci a stav organismu, neuvědomujeme si vůbec. Ale je možno, aby přízvuk jed-

notlivých počitků při skládání jich v složitější útvary zmizel ve společné výslednici, určující citový přízvuk složeniny. Počitek žluté barvy, podaří-li se nám jej osamotiti, není nikdy bez zřetelného přízvuku citového: avšak jako vlastnost nějakého předmětu, od tohoto předmětu abstrahovaný, zdá se nám citově lhostejným.

Nejvyšší stupeň nepříjemnosti jest bolest. Při počitku může se jednati jen o bolest t ě l e s n o u, kterou lišíme od bolesti duševní, k níž stupňuje se nepříjemnost složitějších úkazů duševních, při nichž hlavní roli hrají vzpomínky a představy o budoucnosti. Podstatného rozdílu mezi nimi není, nýbrž rozdíl je jen v změně v organismu způsobené. Při bolesti tělesné je škoda způsobená na těle přímo patrná, kdežto při duševní bolesti dostavuje se později a nedává podnět bezprostředný k reakci nápravné. Poškození organismu, má-li býti přímo patrno a uvědoměno, jest podmíněno jistými druhy popudu, tudíž je bolestný přízvuk nutným průvodcem takových popudů; některé popudy nemohou býti než bolestné.

Každým píchnutím na př. nebo vysokou temperaturou, nebo říznutím poruší se organism nutně a je přirozeno, že se hlásí ta změna do vědomí bolestí. A tato okolnost je snad příčinou, že někteří fysiologové rozeznávají zvláštní druh počitků bolesti (Schmerzempfindung). Hlavní podporou tohoto mínění jsou Goldscheiderova zkoumání o punktuálních podrážděních povrchu těla, na základě jichž domníval se, že nalezl body pro bolest (Schmerzpunkte), jako jsou nalezeny body čivé pro teplo, chlad a tlak. Avšak pokusy příslušné dály se způsobem, který výsledkům jejich nezaručuje pravděpodobnost. Zkoumáno bylo

dotekem jehly velmi jemné a tu ovšem je pochopitelno, že není pokožka na všech místech stejně čivá. Má-li nastati dojem píchnutí, musí se jehla vtlačiti do kůže, kterýž tlak musí podle tloušťky pokožky přiměřeně se zvýšiti. Shledalo-li se, že dostatečným zvýšením tlaku lze na všech místech vzbuditi píchnutí bolestné, není pro domněnku zvláštních bolesti čivných bodů podkladu a tím také ne pro domněnku o zvláštních počitcích bolesti.

Ačkoli přízvuk citový je vždy průvodcem kvality počitkové, a ačkoli je a priori možno souditi, že s jistým obsahem je spojen určitý přízvuk aspoň tak, že je vždy příjemný nebo nepříjemný, přece nemůžeme obecně říci, že je přízvuk počitku závislý na jeho obsahu; neboť jeden a týž obsah může býti provázen jednou přízvukem příjemným, podruhé nepříjemným, může jednou býti příjemnější než podruhé. Přízvuk je závislý především na okamžitém stavu organismu a poměr popudu k tomuto stavu nelze nijak napřed určiti, nelze předvídati s jistotou, bude-li dojem z toho pocházející příjemný nebo nepříjemný. Proto nemůžeme počitky děliti na příjemné a nepříjemné, tak aby v každé třídě byly počitky určitého obsahu. Třídí-li se na př. barvy dle stupně příjemnosti, jest to zaměňování počitků s vjemy, při nichž rozhodují vzpomínky. Jenom u počitků takových, které jsou způsobovány popudy, jimiž nutně se porušuje organism a které mají následkem toho nutně přízvuk bolestný, možno mluviti o stálém poměru obsahu a přízvuku. Avšak jméno, jímž je označujeme, nevztahuje se na obsah ani na přízvuk, nýbrž na zevnější popud, na př. píchnutí, škrábnutí, říznutí. Také snad u počitků chuťových ze čtyř hlav-

ních druhů jest, když ne vždycky, tož aspoň na počátku vývoje hořkost a slanost přízvuku nelibého, sladkost rozhodně libého, kyselost, pokud objevuje se sama o sobě, mírně nelibého. KRAMÁŘ (O nevědomých představách II. 11) soudí tak zvláště dle chování se nemluvňat, jimž chutná sladké mléko mateřské. Dáme-li jim do úst něco málo soli, ihned ošklíbáním se dávají na jevo nelibost, a »nemluvňata, jako ve mnohých psychologických předmětech, tak zvláště při posuzování toho, co člověku původně chutná a co ne, čili která chuť mu jest příjemná a která nepříjemná, bez odporu našimi učiteli jsou«. Jako čistá sladká chuť jest pravým vzorem libého počitku, tak hořká vzorem nelibého dle téhož auktora; proto obě vždy pokládány byly za protivy, a v metaforickém smyslu rovněž sladkost a hořkost jsou protivy.

Všude jinde shledáváme, že přízvuk citový není k obsahu počitku v určitém vztahu. Nemůžeme z obsahu počitku souditi na jeho příjemnost nebo nepříjemnost. Obecně smíme předpokládati, že počitek nepříjemným přízvukem provázený je výrazem změny organismu škodlivé; ale nemůžeme říci proč.

Určitější je závislost přízvuku na intensitě popudu. V té příčině můžeme mluviti o p r a h u b o l e s t i.

Každý popud, stupňován do jisté míry, může býti organismu škodlivý a vzbuzovati bolest. Ovšem jest prah tento pro každý druh počitku jiný a klesá neb zvedá se dle subjektivních podmínek i u téhož popudu. Hlavně tu záleží 1. na únavě nervu, která nastane přílišným trváním popudu téhož nebo střídáním přílišného množství různých popudů. Přichází tu k platnosti adaptace čidla a vyčerpání nahromaděné energie nervové; 2. na připravenosti pro dojem. Nenadálé

dojmy působí při malé poměrně intensitě popudu nepříjemně, po případě bolestně.

Neadekvátní popudy, t. j. působí-li na čidlo popud, pro nějž není upraveno, zpravidla dávají vznik počitkům nepříjemným.

§ 44. Je možno a je třeba hledati fysiologický korelát přízvuku počitku? Záleží-li přízvuk na poměru popudu k organismu ve smyslu teleologickém (t. j. na tom, zdali popud organismu prospívá nebo škodí), a je-li možno, jak zkušenost dosvědčuje, aby jeden a týž popud byl jednou příjemný, podruhé nepříjemný, a nenacházíme-li mezi příjemnostmi různých počitků jiných rozdílů než stupňových: pak musíme předpokládati, že v pochodu nervovém a ve změně organismu s ním souvisící při všech příjemných i při všech nepříjemných počitcích děje se něco společného, co nealteruje rozmanitost obsahovou a čehož ekvivalentem ve vědomí je právě přízvuk. A ten děj by musil býti takový nějaký, že bychom řekli: ať jest podrážděn kterýkoli nerv, ať se podráždění stalo jakýmkoli popudem, ať jest podstata toho podráždění jakákoli, je-li při něm ona jakási zvláštnost, bude počitek příjemný. Škodnosti a prospěšnosti popudu bude odpovídati nějaká vlastnost fysiologického korelátu počitku. Kde ji máme hledati? V celém čivném oblouku, kterým probíhá reflex, nebo jen v některé části? Hledati ji v celém čivném oblouku znamenalo by, vzdáti se naděje ji nalézti.

Co se v nervstvu děje, to na určito nevíme, a co si domýšlíme o tom dle hypothesy Heringovy, Helmholtzovy nebo Wundtovy, v tom se nedá korelát přízvuku umístiti. Proces disimilační a asimilační je v celém

nervovém oblouku stejný v podstatě a jeho kvantitativní různosti nestačí nám na vysvětlení přízvuku vůči té okolnosti, že jeden a týž počitek může býti příjemný nebo nepříjemný. Musíme tedy hledati korelát v některé části čivného oblouku. V čidle, ve vodivém vláknu sensitivním a v ganglii umísťujeme specifickou energii, t. j. to, co podmiňuje obsahovou různost počitků; v ústředním ganglii však mimo to umístiti musíme pochod, kterým se sensitivní vzruch převádí v motorické dráhy a jestliže motorický vzruch, ať jest jakýkoli, ať se děje v nervech motorických kterýchkoli, odpovídati musí — se stanoviska teleologického jinak souditi nemůžeme — příjemnosti nebo nepříjemnosti dojmu, takže počitek stejného obsahu jsa jednou příjemný, podruhé nepříjemný, má pokaždé jiný motorický vzruch: nezbývá než abychom fysiologický korelát přízvuku shledávali v ganglii ústředním, kde se rozhodne způsob motorické reakce. Tam se něco děje, co jest společné při všech dojmech příjemných na jedné a při všech dojmech nepříjemných na druhé straně. Co se tam děje, zase nevíme; avšak následky toho poznáváme při dalším postupu v motorických drahách a předpokládáme, že ty následky jsou v podstatě stejné u motorického vzruchu jednak příjemných, jednak nepříjemných dojmů. A tento předpoklad je stvrzen fysiologickými pozorováními, která v nejnovější době konali Mosso, Ferri, Lange, Lehmann.

Dle nich jsou všechny libosti jakož i nelibosti provázeny jistými úkazy fysiologickými, v podstatě stejnými. O nich bezprostředně nevíme nic, teprve experimentálně byly zjištěny; v nich tedy spatřujeme, předpokládajíce, že byly navoděny v ústředním ganglii, fysiologický korelát přízvuku počitku.

Dle Lehmanna (Die Hauptgesetze des menschlichen Gefühlslebens. Z dánského přeložil F. Bendixen 1892, 112 a násl.), jehož pozorování jsou z psychologicko-theoretického stanoviska nejbedlivější a byly od Meumanna, Zoneffa a Genta potvrzeny, jsou

1. všechny libé stavy vědomí provázeny rozšířením žil na povrchu těla, zvýšenou inervací vůli podrobených svalů (zvláště dýchacích) a bezpochyby též zvětšením pohybů srdečních;

2. všechny nelibé stavy jsou provázeny zúžením žil na povrchu těla, poruchami inervace volních a organických svalů, bezpochyby i ochabnutím žil uvnitř těla a zmenšením pohybů srdečních.

Poněvadž změny tyto týkají se činnosti, tvořící základní podmínku života celého organismu — oběhu krevního, je to zcela ve shodě s teleologickým významem přízvuku citového, když v něm dochází uvědomění změna týkající se celého organismu, jakož i s definicí, že přízvuk jest udavatelem poměru popudu k stavu celého organismu.

Doplniti však musí se toto určení fysiologického korelátu vzhledem k bolesti, jakožto nejvyššímu stupni nepříjemnosti. Když je fysiologickým podkladem nelibosti vasomotorická změna a znepravidelnění pochodu dýchacího, pak by stupňování nelibosti šlo paralelně se stupňováním oněch změn a bolest by se dostavila na určitém stupni, který by měl býti pro všechny počitky stejným jsa zároveň známkou, že organism se poškozuje a že život jeho je vážně ohrožen. S tím však byla by v neshodě zkušenost, že krutá bolest dostavuje se při změnách, kterými život není nikterak ohrožen na př. při bolení zubů, a druhá zkušenost, že veliké a život ohrožující změny, ano

i smrt neodvratně přivozující, dějí se s bolestí buď žádnou anebo s bolestí, která jest u přirovnání s bolestí zubů nepatrná. Abychom tu neshodu vyrovnali a úkazy zdánlivě si odporující vysvětlili, budeme souditi, že prah bolesti t. j. moment, kdy nepříjemnost přejde v bolest, jest fysiologicky určen zdravostí nervu sama. Dokud složení jeho se neruší, dokud může fungovati způsobem sobě přiměřeným, dotud jest podráždění jeho zvěstí o tom, co se děje na periferii organismu, a může prostředkovati náležitou reakci. Jakmile však je popudem zasažen tak, že pravidelná funkce jeho je nemožná, že hyne, je to nejvyšší stupeň změny nepříjemné, o níž může, abych tak řekl, dáti zprávu, proto nastoupí bolest. A bolest ta je stejně veliká, je-li hynutí nervu podmíněno popudem ničícím jen nerv, jako popudem ničícím i ostatní části organismu nebo docela organism celý. Proto rozvratné, život organismu ničící pochody jsou provázeny bolestí jen potud, pokud jimi dotčeno jest zdraví nervu; i mohou všeliké zhoubné naduřeniny a hnisavé procesy díti se bezbolestně. Naproti tomu některé popudy, jak výše připomenuto, ihned ruší nerv a jsou jhned provázeny bolestí intensivní, která trvá tak dlouho, dokud porucha se nenapraví nebo dokud nerv není úplně zničen.

§ 45. Z této podmíněnosti přízvuku vlastním stavem nervu je patrno, že příjemnost a nepříjemnost není za všech okolností naprosto spolehlivou známkou toho, co organismu prospívá nebo škodí, a v jaké míře mu to prospívá neb škodí. Ochranná služba, kterou prokazuje přízvuk blahu individua, jest obmezena pouze na okamžitý stav tělesného organismu; za následky dojmu, který v daném okamžiku pod-

poruje činnost organismu a proto jeví se příjemným, přízvuk neručí.

Rovněž nelze z nepříjemnosti nějakého dojmu vždy souditi, že není jeho účinek pro zdraví těla blahodárný. Fysiologické podmínky přízvuku jsou takové, že jen přítomný okamžitý stav přichází k platnosti a nikoli budoucí. Nelze tudíž na přízvuk za všech okolností se spolehnouti při jednání a nutno jeho nedostatečnost dalšími zkušenostmi doplňovati a opravovati.

Avšak tím jeho teleologický význam jako strážce organismu netrpí. Na stupni vývoje, kdy individiuum nemá k uvědomění si toho, co tělu prospívá neb škodí, jiných prostředků, jest přízvuk jediným řididlem jeho činění směřujícího k sebezachování, a i na stupních vyšších v okolnostech, pro něž nemáme ani individuální ani rodové zkušenosti v dostatečné míře, jest přízvuk jediným vodítkem pro zachování zdraví, a nezřídka napravuje, k čemu svedly člověka důvody rozumové (při užívání na př. léků!).

Z této hygienicky ochranné úlohy přízvuku plyne, že nevyniká při všech druzích počitků stejnou měrou, vyjma ten případ, když popud přestupuje prah bolesti. Leží zajisté v povaze jednotlivých smyslů, že popudy, pro něž jsou jejich čidla uzpůsobena, nejsou stejného významu pro zachování organismu. Popudy chuti dotýkají se bezprostředněji základních podmínek životní existence a nejdůležitějších funkcí k životu potřebných než popudy sluchu. Proto u oněch zřetel ke změně způsobené v celém organismu více vyniká než u těchto, a s ním i přízvuk. Můžeme smyslové počitky dle toho děliti na *přízvučné*, při nichž pří-

zvuk vyniká a nepřízvučné, při nichž ustupuje v pozadí.

K přízvučným náleží počitky tělové, chuťové, čichové, k bezpřízvučným sluchové a zrakové; hmatové jsou u prostřed.

Zároveň můžeme z uplatňování se přízvuku souditi, že počitky nepřízvuké, jichž přece jest větší rozmanitost, slouží k něčemu jinému, než aby byly strážcem orgánů tělesných. Čím méně při nich přízvuk vyniká, tím menší je jich důležitost pro tělesné blaho, tím menší jest jejich subjektivnost; naproti tomu tím větší jest jich vztah k zevnějšímu světu a tím větší důležitost pro poznávání okolí, tím větší jejich objektivnost. Proto ve vývoji objevují se později a, jakož veškera duševní činnost stojí ve službě sebezáchovy a konec konců umožňuje člověku život, tak nepřízvučné počitky jsou určeny, aby službu tu konaly ve složitějších poměrech, jimž individuu sebevědomému jest se přizpůsobovati. V tomto smyslu mohou přízvučné smysly zváti se nižšími a nepřízvučné vyššími. Při oněch je patrnější více pudový činitel, při těchto činitel úmyslný, rozumový.

Čím více vyniká přízvuk, tím více ustupuje obsah počitku. Obecně tedy u přízvučných přichází obsah méně k platnosti. Poněvadž pak u každého počitku bez rozdílu je možno, aby přízvuk stoupal, jest také možno, aby při každém počitku obsah úplně ustoupil a přízvuk vědomí úplně zabral. Stoupání příjemnosti a nepříjemnosti při témže obsahu má své meze. Přílišná příjemnost nemůže nikdy úplně obsah zatlačiti, poněvadž přechází v nelibost; avšak přílišná nelibost, kteráž v tomto vysokém stupni stává se bolestí, zatlačuje obsah skoro úplně. Při vysokém stupni

bolesti odpadá všechen zřetel k zevnějšku, mizí všechno poznávání, nestaráme se o nic, jen o odstranění její a nedaří-li se to, mizí konečně i vědomí vůbec.

Proto bolest bývá pokládána za samostatný jev duševní a uvádí se za důkaz, že cit se může vyskytovati samostatně; ovšem neprávem (I., § 70.)

Ačkoli je přízvuk subjektivní a liší se jak dle jednotlivých individuí, tak u téhož individua dle různosti stavu organismu, přece se v celku shodují lidé při některých dojmech v příčině přízvuku, poněvadž v celku jest organism lidský stejný a žije za stejných podmínek. Patrnější odchylky jednotlivců od takového normálního přízvuku nazývají se choulostivostí, jestliže prah nepříjemnosti a bolesti je příliš nízko, takže popud normálně silný, a proto normálně nebolestný, vzbuzuje někomu bolest nebo značnou nepříjemnost. Říkáme, že nemocné oko je choulostivé pro dojmy světelné, které zdravé oko přijímá klidně. Odchylky přízvuku spojené s obsahem počitku nebo spíše s druhem popudu nazývají se idiosynkrasií. Na př. někdo nemůže snésti škrábání na skle, nebo trhání papíru nebo zvuky pocházející z činnosti žvýkací nebo dotknutí se hedvábí, sametu a p. Více případů idiosynkrasie jest při vjemech.

§ 46. O snahové stránce počitku lze nemnoho říci.

Snahová stránka jest rovnomocninou uvědomění motorické části reflexu a záleží v neurčitém ještě uvědomění si, jakoby člověk byl k nějakému předmětu, od něhož popud vychází, přitahován anebo od něho odpuzován. To souvisí neodlučně s přízvukem. V pojmu libosti je zahrnuta snaha dojem co možná prodloužiti, zvětšiti, usnadniti, a to zase souvisí s teleo-

logickým významem libosti, tak totiž, že vzbuzuje se reakce, aby příjemný dojem byl využitkován co nejvíce ve prospěch organismu. Naproti tomu dojem nepříjemný vzbuzuje reakci směřující k jeho odstranění a k uvarování organismu před jeho následky.

Reakce je vždy dosti složitá i při počitku, avšak o jejich podrobnostech neuvědomuje si člověk původně nic; neví, které svaly přicházejí v činnost a jak se v činnost uvedou, zrovna jako se neví nic o tom, co se děje v čidle a v sensitivní dráze, ba ani že se vůbec něco děje. Teprv výsledek reakce bývá poznáván, ale to už je zase jiný pochod duševní. K tomu je potřebí, aby vznikl nový počitek, kterýž pak s předešlým spojuje se ve vjem pohybu. V počitku samém jest jen záblesk snahy, zárodek toho, co dalším vývojem jeví se jako úmysl a vůle, zde však jest prosto všeho určitějšího vztahu i k organismu vlastnímu i k světu vnějšímu.

Přijímajíce tento zárodek snahy u každého počitku v důslednosti věty, že duševní jevy vůbec jsou uvědomění reakce, nemůžeme uznati zvláštní počitek pohybový, kterým někteří psychologové hledí zmoci nesnáze, které působí vysvětlování úmyslné činnosti, o čemž stala se zmínka na str. 78.

Tím bychom rozdělili pochod fysiologicky nepřetržitý, jak se děje při každém reflexu, ve dvě zcela různé psychologické části; musili bychom při každém počitku předpokládati počitek pohybový, abychom vysvětlily napjetí, jež notoricky při každém vzniká, a nevěděli bychom potom, jak vysvětliti toto napjetí, když nepřejde v žádný pohyb. Stáváť se zajisté, a je to dle našich předpokladů pochopitelno, že někdy je nervová energie, vybavená popudem, tak slabá, že

vyčerpává se v sensitivní dráze a v centrech tak, že na vykonání pohybu nestačí. Stává se také, že třeba stačila na vykonání pohybu, přece se pohyb vykonati nemůže, poněvadž je mu zabráněno stavem svalstva. A přece čijeme v obou případech jakési napjetí, které je nejzřejmější v tom případě, když úd, jenž byl určen k vykonávání reakce, jest z části nebo celý amputován.

Stejně nestačí vysvětlovati toto napjetí svalovými počitky, když, jako v posledním případě, svalů, jež by byly jeho nositelem, není.

Se stanoviska vývojového předpokládáme, že v duševním vývoji jest nějaké stadium, ve kterém individuum má jen počitky a žádných složitějších duševních stavů. Ovšem si to stadium těžko dovedeme představiti a do něho se vmysliti, poněvadž objektivně nelze je pozorovati tam, kde je předpokládáme — člověk ve své zkušenosti, od níž při posuzování duševního vývoje vycházeti musí, nemá samostatných počitků nikdy. Předpokládané to stadium, na němž má indivividuum jen počitky, nazýváme č i t í.

Individuum čijíc rozeznává nejprve příjemnost od nepříjemnosti a podle toho, jak má vyvinuté smysly, rozeznává jednotlivé příjemnosti mezi sebou, rovněž jednotlivé nepříjemnosti a bolesti a reakce s tím spojené dějí se pudově, mechanicky, neúmyslně. Z popudů najednou působících neuvědomuje si nějakou výslednici, nýbrž jenom jeden počitek odpovídající nejsilnějšímu popudu, a nejsilnějším je vždy ten, který má za následek dojem bolestný. Bolestný dojem zatlačí všechny ostatní současné dojmy. Nějakých kombinac počitkových na tomto stupni není, aniž

nějakého spojení dojmů po sobě následujících, takže ani o sebevědomí nemůže býti potuchy. Individuum jest jakoby v spánku, který jest jednotlivými dojmy silnějšími přerušován, a vědomí obmezuje se jen na ten přítomný dojem. Totožnost subjektu při dojmech po sobě následujících se neuvědomuje, jakoby individuum v každém momentě uvědomění bylo jiným.

Poněkud analogický stav zažíváme i ve své zkušenosti při náhlých, neočekávaných dojmech, kterými se způsobuje změna dosavadního stavu příliš výrazná. Na př. když z temného prostranství, kde bylo dojmů smyslových co nejméně a kde jsme byli pohříženi v myšlenky, náhle vstoupíme do osvětlené místnosti plné hovoru a šumu. V prvním okamžiku jsme tak omámeni, že vše splývá v jeden dojem, z něhož ponenáhlu uvědomujeme si určitější zvuky a zjevy. Anebo v momentě před usnutím, kde už nás vlastní myšlenky opouštějí a smysly dojmům vnějším se uzavírají. Avšak analogie ty nikterak nevyčerpávají stav pouhého čití a jsou jen poukazem, jak bychom si jej měli představiti.

Kapitola čtvrtá.

O VJEMU VŮBEC.

§ 47. Jak se skládají počitky ve složeniny. Co je vjem. § 48. Obsah vjemu. Druhy vjemů: sloučeniny, splynuliny, skupiny. Družiny vjemové. § 49. Přízvuk vjemu. § 50. Snahová stránka vjemu. Pozornost bezděčná. Rozbor úkazu pozornosti; kritika názorů; Wundtovo apercepční centrum. § 51. Stupně pozornosti a podmínky pozornostního napjetí.

§ 47. Počitky nevyskytují se v naší zkušenosti samy o sobě. V daném okamžiku jsou ve vědomí stavy jednotné, složené, z nichž srovnávací analysou docházíme k jednoduchým složkám, k počitkům. Žádá-li vědecký postup, abychom tyto nejjednodušší abstrakce duševního dění pokládali za prvky soustavy, vzniká především otázka, jak to přijde, že počitky se spojují v složeniny. Odpověď marně bychom hledali na půdě zkušenosti čistě psychické. V počitcích jakožto psychických jevech nemáme nejmenšího poukazu k něčemu, co by vysvětlovalo jich spojování; nijak nemůžeme určiti, když dva libovolně vzaté počitky myslíme si ve vědomí spojeny, co z toho pojde, jaký bude výsledný stav, co si z toho spojení uvědomíme. A když rozkládáme složený jev v jeho složky, shledáme mnohdy, že má vlastnosti, které nedají se vysvětliti z vlastností počitků, v něž jej rozložíme. Na př. když máme dojem

předmětu. Když vidíme předmět, vidíme jej v určité vzdálenosti, vidíme jej určitě zabarvený a určitého tvaru; to je složený jev a složky jeho označujeme jako vlastnosti tělesa. Když však chceme složky uvésti na počitky, ztratí se nám některé vlastnosti; v té barvě, zvuku, hmatovém počitku atd., na něž celek rozloučíme, není ani vzdálenost, ani tvar, ani velikost.

Vidíme dále, že spojeniny nedějí se nahodile, totiž že ne každý počitek objevuje se ve spojení s kterýmkoli jiným; ale v podstatě počitků zase nemáme žádný poukaz, jakým principem se to spojování řídí. Když běží o zodpovědění otázky, proč a jak se počitky spojují, potvrzuje se jen soud v Základech pronesený a odůvodněný (§ 38), že příčinná souvislost duševního dění vůbec určiti se nedá. I musíme ve smyslu methody, pro empirickou psychologii jedině možné, vysvětlení také o spojování počitků hledati v jich fysiologických korelátech. Zde na půdě přírodního dění je objektivní stanovení kausální souvislosti možné. Můžeme z povahy fysiologických korelátů souditi, co se stane, když se setkají současně a když nějaké takové styky jsou dány, co jest jejich příčinou. Pokud k nim přistoupí vědomí, je skrze ně duševní dění uvedeno ve vztah s kausální souvislostí přírodní.

Fysiologickým korelátem počitku jsou reflexy. Jest tedy otázka nyní: mohou-li se spojiti v nějaký celek, a jestliže, což co je spojuje; a když jsou spojeny, za kterých okolností k tomu připojuje se vědomí, a co si uvědomujeme jich spojením.

V té příčině je rozhodující fakt, že nestejnorodé reflexy, vzbuzené dvěma současnými popudy, si překážejí, a to tak, že po případě

jeden úplně zanikne. Reflexy antagonistické, sobě úplně protivné, jako na př. reflex vedoucí k natažení svalu a reflex vedoucí ke skrčení téhož svalu, se oba navzájem ruší. Pokusy, které konal jmenovitě Goltz, je tato věc najisto postavena. (Žabák mozku zbavený kváče, třeme-li jej mezi lopatkami na hřbetě; stiskne-li se při tom zadní noha, přestane kvákati. Želvy uvedeny ve styk s předmětem nějakým nebo s jinou želvou, obejmou je; podráždí-li se při tom lobi optici, přestane obejmutí ihned. Škrábeme-li psa, jemuž byla před delší dobou mícha v hořejší části prořízuta, jemně na straně břicha, koná zadní nohou ihned velice živé pohyby, jako by se chtěl poškrabati. Dráždíme-li současně kterékoli jiné místo na povrchu, přestane reflex dřívější. Jiný pes, jemuž byla prořízuta mícha v části bederní, byl pověšen tak, že zadní část těla volně visela. Vahou vlastní rozkývaly se zadní končetiny a pohyb ten trval tak dlouho, až se měchýř močový naplnil tak, že podráždily se jeho sensit. nervy. V tom okamžiku se klátivý pohyb zastavil. Když pak podrážděním oněch nervů nastalo vyprazdňování měchýře a při tom bylo zvíře štípnuto do zadní pracky, přestalo močení. I u sebe samých můžeme pozorovati, jak si reflexy navzájem překážejí. Bezděčné pohyby, které vznikají při lehtání neb při bolesti, zastavujeme zatnutím zubů, zaražením dechu, sevřením pěstí, sykotem a vůbec vzbuzením reflexů jiných. Velmi snadno zastaví se pohyb srdce a dýchání náhlým ochlazením břicha. Na základě takových zkušeností a experimentů Goltz soudí, že každý reflexní účinek ústředního orgánu se zmenšuje současnými dojmy smyslovými, a Hermann, že každý silnější popud smyslový buď seslabuje nebo přerušuje reflexy míchy

a to i tenkráte, když podráždí se jiným popudem nerv, který je při reflexu súčastněn.)

Jestliže si překážejí reflexy vůbec, t. j. nemohou-li se současně vzbuzené reflexy uskutečniti tak, jak by se uskutečnily, kdyby byly vzbuzeny samy o sobě, pak si překážejí i reflexy, které tvoří fysiologický korelát počitků.

Nepřekážejí si však celým obloukem, zahrnujícím dráhu sensitivní a motorickou, nýbrž pouze části motorickou; nic zajisté nebrání, aby současně šlo podráždění sensitivních nervů z různých čidel nebo míst povrchu tělesného až do ústředí. Dráhy reflexů v sensitivní části jsou náležitě od sebe odloučeny, a i když probíhají v bezprostřední blízkosti, nemusí jedno vedení druhému překážeti. Teprv když dojdou do společného ústředí, v němž se připravuje přechod do drah motorických, může nastati křížení a zmatek, a reflexy si počnou překážeti.

Když nyní z psychické zkušenosti víme, že počitky se skutečně spojují, z čehož plyne, že i reflexy jim odpovídající se spojily, a když úvahou o reflexech jsme seznali, že různost motorické části reflexního oblouku (krátce můžeme říkati motorická reakce) brání jejich uskutečnění a tím i jich spojení: je z toho jediný možný důsledek, že počitky, které shledáváme ve skupinách, mají společnou reakci motorickou. Z toho plyne dále, že jen takové počitky mohou vejíti ve spojení, jichž fysiologické koreláty si nepřekážejí svými motorickými částmi, což je myslitelno ve dvou případech: *a*) když mají reakci motorickou stejnou, *b*) když mají reakce motorické, které si neodporují, takže mohou splynouti v jednu.

Počitky různého obsahu se stejnou reakcí můžeme hledati mezi počitky stejného přízvuku. Jest zajisté myslitelno, aby účelnosti reakce při dvou příjemných nebo nepříjemných dojmech vyhověno bylo týmž pohybem. Je dále myslitelno, že reakce dvou příjemných počitků, jichž popud pochází z jednoho a téhož předmětu světa vnějšího, mohou se podporovati. Je konečně myslitelno, že, je-li jeden z počitků, majících původ v témž vnějším předmětě, nepříjemný, že se ta nepříjemnost přenáší i na ostatní počitky, takže energie jimi vzbuzená spojí se k společnému činu odvrátiti dojem nepříjemný. (Chuť na př. sebe příjemnější nezláká nás, abychom požili pokrmu nepříjemně zapáchajícího — vlivem zápachu i chuť se znepříjemní.)

O počitcích, jež nemají stejnou reakci motorickou soudíme naproti tomu, že se v jeden celek spojiti nedají. Bolestný přízvuk nějakého dojmu nepřipustí žádný jiný počitek do vědomí. Popudy pak, jež mají různé reflexy v zápětí, překážejí si po případě tak, že reflexy oba nepřijdou k uvědomění a že z kombinace jich vzejde stav vědomí, v němž obsahy počitkové, jaké by příslušely popudům oněm samostatně působícími, uplatňují se nezřetelně, ano že jich ani ve vědomí nerozeznáme. Tu se vlastně spojují jen fysiologické koreláty a ne počitky, proto je výsledný stav vědomí různý od obsahu neuskutečněných počitků.

Tak vidíme, že v tvoření se počitkových spojenin jest zákonnost jistá, která však platí jen o fysiologických jejich korelátech, kdežto v duševním světě samém jest jenom odraz nebo odlesk její. To na zodpovědění otázky, jak se počitky spojují, postačí a netřeba utíkati se k principu tvořivé synthese, který stanovil Wundt maje hlavně na mysli tu věc, že vlastnosti

složeného jevu nedají se beze zbytku vysvětliti rozložením jeho v počitky. Princip tvořivé synthese nevysvětluje nic, konstatuje pouze něco a pojmenovává něco, co bychom rádi měli vysvětleno.

Když pak jsme poznali, že spojování počitků jest podmíněno reakcí motorickou, můžeme na základě toho představiti si také, proč se spojeniny počitků dějí. Zajisté proto, aby se reakce celého organismu, na níž závisí jeho existence a blaho, skrze niž přizpůsobuje se svému okolí, zdokonalila a stala účelnější. Množství dojmů, které každým okamžikem dolehá na organism z vůkolního světa a jichž je tím víc, čím je organism rozčleněnější a nervová soustava vyvinutější, uvádí se v řád, ve kterém může býti od vědomí spíše ovládáno, reakce se soustřeďuje, aby organism zbytečně svých sil nevyčerpával. V tom jest pokrok od pouhého čití.

Sdruženiny reflexů provázené jednotným stavem vědomí, v němž po případě shledáváme složky počitkové, nazývá se vjemem. Pokud pokládáme počitky za elementy duševního dění, definujeme vjem jakožto složeninu počitků.

Činnost duševní, kterou nabýváme vjemů, nazývá se vnímání, kteréž jest tedy vyšší stupeň duševního života než čití a z něho bezprostředně se vyvíjí.

Poněvadž samostatných počitků ve zkušenosti psychické nemáme, jest jednoduchý (poměrně) vjem prvkem skutečného našeho života duševního. Náš duševní život začíná vjemy.

V psychologickém názvosloví není ve příčině složenin počitkových jednoty. Složeniny ty jsou v theorii uprostřed mezi jednoduchými počitky a mezi složenějšími útvary skutečného života duševního, které předpokládají již představy (upomínky) a tu se velmi

snadno na obě strany obor jejich nedostatečně ohraničuje. Poněvadž některé složeniny dají se těžko rozložiti v složky a jejich výslednice ve vědomí jest jednotná, zařazují se mezi počitky, a poněvadž ve skutečném životě duševním, z něhož čerpáme data, k složeninám počitkovým druží se upomínky, o nichž máme zvláštní zkušenosti a zákony, nečiní se mezi spojováním počitků a spojováním představ rozdílu a vysvětlují se stejně. Následkem toho jest jejich místo v theorii neurčité a s ním i pojmenování.

Co my nazýváti chceme vjemem, to na př. WUNDT nazývá smyslovou představou (I, 347, Sinnesvorstellung) nebo jinde intensivní a extensivní představou. V Herbartově psychologii vjem nemá korespondujícího pojmu; od počitků (Empfindung) přechází se ihned k složeným představám, počitky platí za jednoduché představy a vjemy jsou složené představy. Aby však rozdíl činěn byl mezi složeninami počitků a složeninami představ, to vyžaduje ta okolnost, že skrze zákony, jimiž vysvětluje se spojování představ (asociační), nedají se vysvětliti složeniny pouhých počitků.

Našemu terminu vjem odpovídal by nejspíše německý termin Wahrnehmung, kdyby se ho v theorii užívalo. Avšak tomuto slovu dává se širší rozsah asi tak jako našemu slovu dojem. Nejspíše kryje se s ponětím vjemu HÖFLEROVO Empfindungscomplexionen. V české literatuře filosofické DURDÍK vnímáním jmenuje ten děj, kterým se čití ukončuje, od něhož navazuje se pochod osvojování (apercepce). Vjem jest rozložený pocit t. j. pocit, který již vztahujeme k vnějším předmětům. (Psych. § 92.)

PEROUTKA překládá (Collinsův výtah Spencerovy Fil. souborné) slovem vjem anglický termin sensation.

V § 352. je podotčeno, že výraz vjem přikládá se velmi různým duševním stavům, které mění se co do složitosti způsobem neurčitým, na jednom kraji přecházejíce v usuzování a na druhém hraničíce s počitkem, a že proto výrazu vjem nelze rozuměti, jakoby označoval nějakou skutečnou třídu vědeckou.

Vůči tomuto užívání slova vjem hledíme jeho význam přesně vymeziti a učiniti z něho skutečnou třídu vědeckou duševních jevů a vnímání skutečným vědeckým stadiem duševního vývoje, které by, vznikajíc z pouhého čití skládáním počitků v celky, tvořilo přechod k ještě složitější činnosti myšlení.

§ 48. Vjem jakožto samostatný jev duševní má tři stránky jako počitek: obsahovou, citovou, snahovou.

Co se obsahu týče, tedy závisí zajisté analogicky na tom, co podmiňuje obsah počitku, na různosti nervového vzruchu způsobeného popudem; ale vzhledem k tomu, jak si představujeme vznik vjemu, nelze říci, že jest pouhou sumací obsahů počitkových, jichž popudy tvoří složky reflexu. Obsah vjemu vykazuje vlastnosti, kterých nemají počitkové jeho složky; mnohdy také složky ty nejsou ve vědomí patrny jako samostatné součástky obsahu, nýbrž obsah uvědoměný je od obsahu počitků, které by nastaly, kdyby popudy působily o sobě, zcela rozdílný.

Jak to přijde, neumíme povědĕti; můžeme to jen konstatovati, avšak nemusíme se nad tím pozastavovati. Neboť jak vznikne uvědomění, proč se k jednotlivým dějům fysiologickým druží, to je vůbec nedostupno našemu poznání a není větší záhady v tom, že étherová vlna jistého druhu uvědomuje se jakožto barva červená, než v tom, že současným

vnímáním několika vln zvukových uvědomuje se barva tónu. Obsah vjemu jest původně jednotný a neznamenáme v něm složek až teprve analysou, t. j. obrácením pozornosti k obsahu a srovnáváním ho s obsahy jinými. Podle toho, jak snadno se dají složky rozeznati, dělíme vjemy na tři druhy.

1. Jsou vjemy, z jichž obsahu složky nejsou při pouhém sebezření patrny, o jichž složenosti dovídáme se cestou nepřímou. Je nazýváme sloučeninami. Kdyby nebylo zkušeností jiných, nerozeznali bychom je od pouhých počitků jednoduchých. Vidouce však, že popud jejich není jednoduchý, nýbrž, že záleží z částí, z nichž každá za jiných okolností je schopna vyvolati zvláštní samostatný počitek, soudíme, že v tomto spojení spojují se jejich obsahy tak, že své individuálnosti pozbývají. Na př. Když barvy dají smísením výsledný dojem barvy zvláštní. V obsahu jejím není nic patrno v složkách, teprv mechanickým smísením se přesvědčujeme o jejich složenosti (hnědá barva, šeď).

2. Jsou vjemy, v jichž obsahu jedna složka jako základní je zcela patrna, při níž však ostatní složky samostatnosti pozbývají, takže je nerozeznáme, a mnohdy ve vědomí zastoupeny jsou živlem, který je zcela různý od obsahu, jaký by jim jako počitkům samostatným příslušel a jaký je provází ve složeninách jiných. Na př. barva tónu, jasnost barvy. Pro druhý případ dává příklad vjem plošnosti, vůbec tvarů prostorových. Tyto vjemy zveme splynulinami.

3. Jsou vjemy, při nichž pouhým sebezřením jsou patrny složky jakožto počitkové druhy — skupiny počitkové. Na př. akord, jenž uchu trochu vycvičenému jeví se jako mnohost souznějících tónů,

ač je vždy náležitě rozeznati nedovede; vjem mnohosti.

Vedle takovýchto vjemů ze složek počitkových čili jednoduchých vjemů, rozeznati můžeme i vjemy složené jakožto družiny vjemů. Vjem předmětu.

§ 49. Co se přízvuku týče, jest u přirovnání s přízvukem jednoduchého počitku zaznamenati několikerý rozdíl.

1. U vjemů jest přízvuk ve větší a zřetelnější závislosti od obsahu než u počitku. Jsou vjemy, které vznikly spojením počitků příjemných, což závisí na povaze jejich popudů, a ty z pravidla nemohou býti nepříjemnými. Mohou se však státi nepříjemnými za týchž podmínek, za nichž i počitek původně příjemný stává se nepříjemným, totiž nepřiměřeným stupňováním síly popudu vjemových složek buď všech nebo jedné z nich, dále nepřiměřeně dlouhým trváním popudu, konečně únavou nervu pocházející z jiných příčin. Nejdůležitější vjemy pro poznání světa okolního jsou takového druhu (jako názory prostorové).

2. U vjemů jest určitější rozdělení na takové, při nichž přízvuk vyniká, a takové, při nichž ustupuje do pozadí. Co do rozmanitosti obsahové a kombinac vjemů jest daleko více vjemů nepřízvučných. Tudíž vezmeme-li vnímání v celku, řekneme, že u něho teleologický význam přízvuku mizí, že je objektivnější než čití a že při něm více je možno míti zřetel k vnější příčině. Vnímáním sestrojuje se objektivnější obraz o světě vnějším než čitím.

3. Nepříjemnost vnímání nemůže se stupňovati v bolest, neboť bolestné počitky nemohou vůbec vstupovati ve spojeniny. Potvrzení toho dává zkušenost,

že vjem, jakmile jedna z jeho složek dostává přízvuk bolestný (což se může státi nepřiměřeným stupňováním síly popudu), rozpadává se ve své složky, z nichž bolestná opanujíc vědomí, vypudí všechen ostatní obsah z něho, vnímání se znemožní. Dívám-li se na př. na něco, je to složenina počitků, v níž jako složky poznáme dojem barvy, ponětí velikosti, tvaru, vzdálenosti. Barva jest počitek zrakový, tvar jest výsledkem sloučení zrakového počitku s počitky svalovými. Jestliže sval súčastněný počne boleti, není další dívání možné. Rovněž při prudším, oslňujícím osvětlení přestává schopnost viděti tvary prostorové. Ohmatáváme-li po tmě nebo se zavřenýma očima a spálíme-li se při tom, přestane všechno orientování se v prostoře, zaujme nás jen bolest.

Bolestným přízvukem isoluje se počitek ze své složeniny, jenže obsah jeho vůči přízvuku ustupuje z vědomí, takže tento jediný případ, kde ve vědomí máme počitek samotný, pro psychické pozorování je bezvýznamný.

§ 50. S n a h o v á s t r á n k a při vnímání přichází k větší platnosti, než jsme mohli předpokládati u počitku. O postupu motorické reakce a pohybech, které se při tom dějí, nevíme ovšem ani při vnímání nic; avšak to napjetí, které jest rovnomocninou motorického vzruchu ve vědomí, jeví se při vjemech příjemných aneb aspoň ne nepříjemných zvláštním význačným způsobem, takže bylo si ho všimnuto a dáno mu zvláštní pojmenování. Je to ten úkaz, který nazýváme b e z d ě č n o u p o z o r n o s t í.

Z účelnosti reakce plyne, aby dojem příjemný byl využitkován pro organism a dojem nepříjemný odvrácen. Využitkování dojmu příjemného a odvrácení

dojmu nepříjemného uskutečňuje se různě podle povahy dojmu. Mám-li příjemný dojem chuťový, nese se reakce přirozeně k tomu, aby předmět příjemně chutnající byl pozřen; hřeje-li něco příjemně, bezděky se vystydlá ruka k tomu vztahuje, nebo celý blíže přistupuji; při dojmu čichovém reaguje čidlo a organism tak, aby byla vůně vdýchána a při tom se oběh krevní osvěžuje. Vůbec při takovýchto dojmech vždy se zvětšuje a usnadňuje práce některého vegetativního orgánu.

Při vjemech, při nichž prospěšnost popudu, z něhož pochází příjemný dojem, nepadá tak bezprostředně na váhu, jako při vjemech zrakových a sluchových, pak při vjemech, kde přízvuk vůbec pozbývá svého teleologickéko významu, poněvadž popud jest pro zdraví organismu lhostejný, ale kde dojem není lhostejný z příčin jiných, ať jsou jakékoli, nese se reakce k tomu, aby vnímání toho dojmu dálo se co možná nejdéle a co možná nerušeně, neboť tím se libost prodlouží. Tudíž se čidlo jaksi dojmu otvírá, svalstvo, jež jest k disposici, drží čidlo ve směru, odkud popud přichází, usnadňujíc mu přístup. Oko se přimhuřuje, pohyb očních víček zastavuje, zřítelnice rozšiřuje; hlava celá drží se nehybně nakloněna směrem k předmětu; činnost svalů, které by mohly tuto výhodnou posici čidla a hlavy zvrátiti, přestává; i důležité činnosti, jako dýchání, zažívání, se přerušují na okamžik neb obmezují, aby v ničem nerušenému vnímání nepřekážely. Podobně u sluchu otvírají se bezděky ústa, aby bylo lépe slyšeti, zavírají oči, aby dojmy zrakové neodváděly svalstvo súčastněné při reakci ucha ve svou službu. To vše děje se bezděčně a nemáme o tom tušení, jak a proč se to děje; avšak můžeme to pozorovati u jiných lidí; neboť stav při takovém vní-

mání projevuje se známkami vnějšími, takže podle nich soudíme, že je někdo zaměstnán nějakým dojmem, díváním se na něco, posloucháním něčeho.

Tyto vnější známky nemohly zůstati nepovšimnuty a, poněvadž se nejevily pouze ve stavu vědomí, o němž zde mluvíme, nýbrž také při jiných příležitostech, jimž je společno, že vědomí je zabráno jedním dojmem, zahrnuty byly všechny takové případy společným názvem p o z o r n o s t i, nebyvše dosti ohledány a od sebe odlišeny

A slovo to dalo psychologii problém, který se různými pokusy výkladů pomocí pojmů spekulativních, na nichž se svým časem theorie psychologická zakládala, tak zamotal, že se stal takřka průbním kamenem systému a nejčastěji jeho kamenem úrazu.

Jako všechny ostatní abstrakce psychické, byla pozornost chápána jako zvláštní duševní mohutnost vedle celé řady jiných mohutností, a dokud theorie mohutností platila, nebylo s vysvělováním potíží, t. j. nebylo k dalšímu vysvětlování úkazů pozornosti podnětu. Řeklo se: duše má schopnost obrátiti pozornost na něco, anebo má schopnost, aby obrácena byla její pozornost na něco, a výklad byl odbyt.

V oboru empirické psychologie však nastala nesnáz, které z hlavních tříd jest pozornost podříditi, zdali představování nebo cítění nebo chtění. Při úkazech pozornosti nacházeny byly všechny tři momenty, vždy tu byla představa, vždy bylo pozornostní napjetí provázeno city, ale ne vždy byla patrna při ní snaha. Vůle jevila se súčastněnou jenom při těch pozornostních jevech, které nazvány úmyslnými; při nichž je patrno, že chceme pozorovati, jež vyjadřujeme slovy: já obracím pozornost k něčemu. Vedle toho

však je řada úkazů velmi častých, kde pozornost vzbuzuje se, jak říkáme, proti vůli naší, bez našeho přičinění. To vedlo k rozeznání pozornosti bezděčné a úmyslné a čím více se úkazy příslušné studovaly, tím více se shledávalo růzností mezi těmito druhy pozorností, tím nesnadnějším zařaditi je do theorie a tím odvážnější hypothesy tvořeny na její vysvětlení.

Nelze zde uváděti všechny hypothesy různící se hlavně dle přijatého principu soustavy. Uvedu jen nepopíratelné výsledky analysy jevů pozornostních, aby na základě jich a ve shodě s našimi předpoklady theoretickými, odůvodněným jevil se výklad náš.

1. Ten stav, který nazýváme pozorností, a který je stejný při pozornosti bezděčné i úmyslné, nedá se odloučiti od pojmu vědomí vůbec. Pozornost je podmínkou uvědomění, uvědomovati si něco znamená totéž, co pozor míti k něčemu, obraceti pozornost k něčemu. K čemu neobracím pozornost, co můj pozor nevzbuzuje, co uniká mé pozornosti, to si neuvědomuji vůbec. Tedy pozornost je při každém uvědoměném jevu = při každém duševním. Proto někteří psychologové pozornost definují jako zvláštní případ uvědomění nebo způsob uvědomování si, na př. Herbartovci Kapras Psych. 69, Dastich § 99, Durdík 112, Volkmann II. 3. § 144; nebo ji docela se vědomím stotožňují, Sully str. 19, Lindner, Jodl.

2. Pozornost má vždy nějaký předmět, týče se nějakého obsahu, který je hotov dřív, než se k němu obrací; pozornost lišíme od toho obsahu, který se může měniti; nespadá tedy s obsahovou stránkou duševního jevu v jedno, (není případem představování, jak řekneme později).

3. Pozornost je provázena citem, jejž všelijak vyjadřujeme, říkajíce na př. že nás předmět zajímá, třeba byl méně příjemný, nebo že nás pozornost unavuje; nelibým se jeví vyrušení z pozornosti věnované jednomu dojmu, hlásí-li se o ni náhle dojem jiný; pozornost bývá spojena s citem očekávání, týče-li se dojmu, který přijíti má. Vždy však pozornost oddělujeme od citu a vidíme, že stav vědomí označený slovem pozornost není citem vyčerpán. Pozornost tedy není případ cítění.

4. V daném okamžiku může pozornost býti obrácena toliko na jeden obsah, jeden vjem nebo představu a pozornost vzbuditi může dojem jednotný. Každým okamžikem doléhá na nás množství dojmů, ale z nich jenom jeden může býti předmětem pozornosti. Objektivním přirovnáváním těch dojmů možno určiti, který z nich je nejspíše schopen vzbuditi mou pozornost, ale může to býti jen jeden. Mohu si býti vědom, že vedle dojmu toho jsou jiné současné, ale všímati mohu si jen jednoho z nich, aneb mi celá ta rozmanitost dojmů splývá v jeden celkový dojem. Proto nazývá Ribot pozornost intelektuálním monoideismem. Proto Wundt pokládá za akt pozornosti vstoupení obsahu nějakého do ohniska vědomí (Blickpunkt, o čemž bude později řeč). Proto Ebbinghaus a jiní shledávají podstatu pozornosti v tom, že vybírá z celku dojmů jeden a činí svým předmětem. Zkušenost poučuje, že to, co upoutá mou pozornost, třeba bylo velice složité, v prvním okamžiku splývá mi v celek, jehož části nerozeznávám; teprv po chvilce rozanalysuji jej v části, k nimž pozornost postupně ke každé zvlášť se obrací, a jen tolik částí v něm určím, kolik jich bylo předmětem pozornosti samo-

statným. Dva předměty najednou nemohu pozorovati, nýbrž jeden po druhém. Akord zní v prvním momentu jako jednotný zvuk uchu necvičenému, teprve ponenáhlu souznějící tóny rozezná. Při slabě znějících akordech ani cvičené ucho v prvním okamžiku tóny nerozezná.

5. Pozornost je vždy provázena změnami fysiologickými. Jsou mezi nimi různosti podle toho, kterého čidla se týče vjem, na nějž pozornost se upíná; podle toho, je-li předmětem jejím vjem nebo představa, či je-li pozornost obrácena k předmětům vnějším (pozornost smyslová), nebo do vnitř (uvažování, reflexe). Ale jest v nich při všech úkazech pozornosti něco společného, což Ribot (str. 16 čes. překladu spisu o pozornosti) vypisuje: je provázena lokálním překrvením jistých částí mozkových, zardělostí obličeje, změnami dýchání, jehož rytmus se zvolňuje, někdy docela zarazí. Změn těchto nejsme si, jak už podotknuto, vědomi, nýbrž cítíme jakési napjetí, které, je provázeno citem více méně nelibým a jež se liší dle povahy dojmů tvořících předmět pozornosti.

Z toho všeho vyvozuji: poněvadž pozornost není samostatným jevem duševním, poněvadž není případem představování ani citu, poněvadž jest vždy provázena napjetím v drahách motorických, napjetím svalovým, nemůže býti nic jiného, než ekvivalentem tohoto napjetí ve vědomí, čili případem snahy.

Každý tedy stav vědomí může býti provázen pozorností, pokud se reakce motorická při něm utváří tak, aby směřovala k udržení dojmu a jeho nerušenému vnímání a pokud si napjetí svalové z toho vznikající uvědomujeme. Spadá tedy pozornostní napjetí v jedno s reakcí motorickou, kterou vyvolávají dojmy

libé; kdežto u dojmů nelibých, kde reakce nese se směrem odstraniti dojem, děje se něco pozornostní reakci odpírajícího a podle toho by se mohlo zdáti, že nepříjemné dojmy nemohou býti provázeny pozorností. Poněvadž zkušenost poučuje o opaku, mohlo by se zdáti, že náš výklad pozornosti je nesprávný. Avšak ponětí odvratné reakce směřující k odvrácení dojmu nepříjemného, nevylučuje nikterak takových fysiologických změn, které tvoří podklad pozornostního napjetí. Motorický vzruch není vždy obmezen na odvratný pohyb, který po případě vykonati se může i bez vědomí, nýbrž vykonání toho pohybu vyžaduje mnohdy pomoci jiných smyslů a při těch vyskytne se pak reakce pozornostní. Bolí-li mne něco, přirozeně stane se pohyb, který nemá s pozorností co činiti, reflexně: odstraní-li se jím bolest, není podkladu pozornostního napjetí. Neodstraní-li se však, přijdou na pomoc hmat a zrak, a jejich počitky a vjemy, nejsouce samy bolestné, mohou docela dobře býti provázeny pozornostním napjetím, které má za předmět příčinu bolestného dojmu na povrchu těla nebo mimo těla a tak snahu po odvrácení jejím podporuje. Toto pozornostní napjetí přenáší se pak na celý děj, jako se mu sděluje přízvuk bolestný, a tak se vyskytne pozornost vedle nepříjemnosti, ač si jejich fysiologické podklady v podstatě odporují. Neodporuje tudíž zkušenost, že nepříjemné dojmy vzbuzují pozornost, našemu názoru o ní.

Pozornost je zprvu bezděčná a z ní na vyšším stupni vyvíjí se pozornost úmyslná týmž způsobem, jakým z bezděčné činnosti duševní vyvíjí se úmysl. Při vnímání, pokud o něm jednáme jako samostatném stupni duševního vývoje, může býti řeč jen o pozor-

nosti bezděčné a poněvadž jsou to dojmy smyslové, které po přednosti jsou nositeli pozornostního napjetí při vnímání, může se bezděčná pozornost při vnímání nazvati smyslovou (sinnliche Aufmerksamkeit) na rozdíl od bezděčné pozornosti, kterou nás upoutají upomínky.

Z toho také je patrno, že je zbytečno přijímati nějaký zvláštní orgán pozornosti. To činí Wundt, u něhož pozornost splývá v jedno s apercepcí, kteréžto pojem objasníme později, ale který je tak dosti jasný pro naše potřeby zde, když se řekne, že stav pozornosti tvoří podstatu apercepce. Pro apercepci a pro pozornost přijímá Wundt zvláštní orgán v kořeně čelního laloku, který je u člověka zvláště vyvinut. Orgán takový by pohodlně vysvětloval rozdíl bezděčné (passivní) a úmyslné (aktivní) pozornosti. Avšak hypothesa ta je neudržitelná.

K přijmutí zvláštního orgánu nějakého smíme se odhodlati z příčin buď fysiologických nebo z psychologických. Fysiologicky je orgán zvláštní odůvodněn, když v soustavě nervové naskytne se nám nějaký útvar zcela rozdílný od útvarů jiných a když experimentálně dokážeme, že bez něho nejsou některé stavy vědomí možnými, jako se na př. hledí dokázati existence smyslu statického nebo svalosmyslu a p. Takového fysiologického podnětu Wundt při své hypothese nemá: musí orgán prostě předpokládati. Čelní lalok neliší se ničím od ostatních částí kory mozkové leč velikostí, a to je okolnost bezvýznamná, neboť všechny závity mozkové lišiti lze velikostí. Ani indirektně se pozornostní funkce domnělého orgánu nedá dokázati, neboť porušením jeho nepřestává nikterak schopnost pozornosti a pokud se

tím pozornost porušuje, děje se to zrovna tak, jako porušením jiných částí mozku. Wundt si pomáhá poukazováním k tomu, že snad mohou jiné části mozku převzíti funkci orgánu toho, je-li porušen, jako v míše může jedno ganglion zastati druhé, jen když jsou příslušné dráhy sensitivní a motorické spojeny. Avšak tato vytáčka stačila by na všechny hypothesy; pak by se experimentálně fysiologicky vůbec nic nedalo dokázati. Stellvertretende Function platí jen za jistých podmínek: jedno oko může zastoupiti druhé, ale ucho nezastoupí oko; a odkud je patrno, že je zastoupení možné právě při funkci pozornostní? Tu nemožno říci: vždyť po porušení čelního laloku pozornost trvá. To je petitio principii, neboť dříve musí býti dokázáno, že čelní lalok je orgánem pozornosti.

Psychologicky je přijetí zvláštního orgánu odůvodněno tehdá, když nějaký jev duševní naprosto se nedá pochopiti jakožto fysiologický korelát dokázaných změn nervových orgánů.

Na př. zcela logicky soudíme, že podkladem reprodukce je stopa v nervech. Stopu tu nikdo neviděl a nikdo ji fysiologickým experimentem nedokáže, ale přece ji předpokládáme, poněvadž reprodukce musí býti odůvodněna něčím, co se děje v nervstvu. Aby jev pozornosti měl zvláštní orgán, musilo by se analysou toho jevu ukázati, že v něm jsou psychické složky, pro které nestačí známé již koreláty fysiologické. Avšak těch není, jsou tam jen city a napjetí jakés, které jsou vyloženy reakcí motorickou.

Tedy pozornost zvláštního orgánu nemá.

§ 51. Když jest pozornost bezděčná rovnomocninou motorické reakce, projevující se změnami sval-

stva a když, a priori souzeno, změna tato může býti větší, menší při témže dojmu, má pozornost také stupně, může býti větší menší, čili jak jinak říkáme, může býti napjatější a méně napjatá.

To vše dotvrzuje se zkušenosti nade vší pochybnost; tudíž možno říci, že pozornost má intensitu. Co nazýváme intensitou pozornosti není to, co bývá nazýváno intensitou počitku, a přijímáme-li tuto intensitu, není to důkazem, že má také počitek vedle tří základních stránek intensitu jako stránku čtvrtou. To, co platí o snahové stránce vnímání, neplatí o snahové stránce počitku. Neboť pozornost sice může každý vjem provázeti, ale nemusí, je to tedy druhotná stránka vjemu, kterou nemůžeme připsati jeho složkám jako stálou vlastnost. Ve složeninách počitkových, vjemech, jsou složky, k nimž pozornost se nevztahuje, to by byly počitky bez intensity.

Nelze určiti stupně pozornosti nějakou přesně rozdělenou řadou intensit. Nemáme ani zde měrné jedničky, t. j. nemáme nějakou stálou intensitu pozornosti, dle niž bychom mohli ostatní případy měřiti.

Ale můžeme uvésti podmínky, za nichž se pozornostní napjetí zvětšuje. Intensita pozornosti záleží zajisté na velikosti změny v drahách motorických a tu je patrno, že změna bude tím větší:

1. Čím více přivede nějaký dojem energie, aby vybavíc energii nervovou měla větší účin v drahách motorických. Tudíž dojem fysicky intensivnější, poněvadž přivádí více energie než fysicky slabší, vzbudí spíše naši pozornost, při čemž nesejde, zdali se jím kvalita příslušného vjemu mění. Silnější světlo, silnější zvuk nás upoutají spíše než světlo a zvuk slabší. Mluvíme o křiklavějších barvách a pronikavějších

zvucích a když běží o to, aby vzbuzena byla pozornost u jiných lidí, řídíme se tímto rozeznáváním barev a zvuků. Vše nápadné vzbudí pozornost — odtud účin efektů.

2. Změna bude tím větší při stejně silných popudech, čím více je v nervech energie pohotově k vybavení, což závisí na fysickém stavu, na zdraví nervu. Nervy umdlené činností vlastní a nervy nedostatečně vyživované zdlouhavěji reagují a za takového stavu zmocňuje se člověka lhostejnost, nevšímavost, tupost k dojmům; pozornost těžko se vzbudí.

3. Změna provázející pozornostní napjetí bude tím větší, čím příjemnější je dojem; neboť výše příjemnosti jde rovnoběžně s prospěšností popudu pro organism, a je-li popud organismu prospěšný, bude prospěšnost stoupati s jeho silou. K tomu zajisté cílí reakce při dojmu příjemném, aby prospěšnosti jeho bylo co nejvíc využitkováno, my jej ze své strany jaksi sami sesilujeme, hledice, aby z něho nic nepřišlo na zmar. Tudíž můžeme se nadíti, že příjemnější dojmy vzbudí spíše pozornost bezděčnou než méně příjemné. Týž poměr jest mezi dojmy nepříjemnými; čím nepříjemnější, po případě bolestnější dojem, tím spíše pozornost upoutá. Vedle více bolestného dojmu méně bolestný se ztrácí.

Současné dojmy nestejného přízvuku si překážejí, tak že pozornost věnuje se dojmu značně silnějšímu Má-li opanovati dojem příjemný nad bolestným, musí jeho síly stupeň býti daleko větší. Dost malá bolest jest naproti tomu s to, aby nás vyrušila z pozornosti věnované dojmu příjemnému, zájem vyšší činnosti myšlení vzbuzovaný stává se při malé jen nepříjemnosti nemožným.

Na základě těchto zkušeností lze nalézti prostředky, jimiž se vzbuzuje bezděčná pozornost u jiných lidí i proti jejich vůli, kterážto věc má svou důležitost zvláště v pedagogice při vyučování školním. Nebudeme je však zde uváděti, poněvadž vzbuzení bezděčné pozornosti jest jen přípravou k vzbuzení pozornosti úmyslné, takže je lépe o tom jednati najednou v té části psychologie, kde bude jednáno o pozornosti úmyslné.

Literatura: Zde uvádím jen Ribot, Psychologie pozornosti. Z 5. vyd. přeložil J. Mauer. 1901. W. Heinrich, Die moderne Psychologie in Deutschland. Eine historisch-kritische Untersuchung mit besonderer Berücksichtigung des Problems der Aufmerksamkeit 1895. Otto Staude, Phil. Studien. I., 1883: Der Begriff der Apperception in der neueren Psychologie. Fr. Drtina, O apperceci a významu jejím ve vyučování. 1896. G. E. Müller, Zur Theorie der sinnlichen Aufmerksamkeit. 1873. Wundt, Grundzüge. III., 331 a násl. Külpe, Psych. § 72.

Kapitola pátá.

DRUHY VJEMŮ.

§ 52. Jak lze roztříditi vjemy. Vjem tělesné nálady. Vjemy chuťové a čichové. § 53. Vjemy hmatové. Vlastnosti těles. Hmatový vjem plošnosti. Příznak místový. Hmatový vjem polohy a pohybu údů. § 54. Vjemy sluchové. Barvitost tónů. Stělesněný tón. Audition coloré. § 55. Hlásky. § 56. Souzvuk. Příbuznost tónů direktní a indirektní. Posouzení Helmholtzovy a Wundtovy theorie. § 57. Vjemy zrakové. Vjem plochy. Metamorfosie. § 58. Vidění oběma očima. § 59. Vnímání je abstrakce theoretická jako cítí.

§ 52. Vjemů jest veliké množství; u přirovnání k množství počitků je jich o to více, oč je počet myslitelných kombinac větší než součet prvků. Již z toho plyne, že vnímáním se duševní život stává rozmanitějším. K tomu přistupují ještě kombinace vjemů s vjemy.

Rozděliti se dá celé to množství podle toho, jakého druhu počitky vcházejí ve spojení. Buď jsou to počitky téhož smyslu anebo počitky různých smyslů a tu zase mohou míti převahu počitky jednoho smyslu. Takové vjemy možno jmenovati podle smyslu, jenž ve spojení hraje hlavní roli, na př. vjemy chuťové, sluchové. Vedle toho jsou vjemy, jichž obsah má zvláštní důležitost pro sestrojení názoru o světě vnějším a sice tak, že bez nich by názor ten nebyl možný, i kdyby všechny ostatní vjemy zde byly. Ty

označujeme podle jejich obsahu, na př. vjemy prostorové. Mají také tu zvláštnost, že třeba pocházely z kombinac počitkových různých smyslů, obsah jejich má něco společného.

Hledíme-li ke druhu počitků vjem skládajících, máme nejprv *vjemy z počitků tělových* a z nich nejdůležitější je vjem tělesné nálady čili pocit životní.

Organism lidský je neustále činný; pokud žije, děje se v něm neustálá výměna látek a, přestane-li se díti určitým způsobem, přestává život. Z toho vznikají rozličné dojmy, které se uvědomují jednak prostřednictvím sensitivních nervů těločivných, jednak prostřednictvím nervů hmatových, které jsou rozšířeny po celém vnitřním povrchu i vnějším. Možno tedy se domnívati, že z vegetativní činnosti pochází množství tělových (svalových, tepelných, kloubových) a hmatových počitků, kteréž slučují se ve společnou výslednici, nemohouce se uplatniti jednotlivě. Jednotlivých složek nejsme si vědomi; jenom tehdá, když některá z nich dostává přízvuk bolestný, odlučuje se od celku a podle toho, jak je silná její bolest, zabírá naše vědomí a strhuje na sebe pozornost, aby vhodnou reakcí porušená rovnováha byla opět zjednána a škoda způsobená organismu nahrazena. Vjem ten nazýváme tělesnou náladou, pocitem životním. Obsah tohoto vjemu jest nezřetelný, neurčitý, nelze jej označiti zvláštním slovem a nepadá také vedle přízvuku na váhu. Uplatňuje se ve vědomí pouze tím, že mezi příjemnými a nepříjemnými náladami tělesnými rozeznáváme několik druhů, na př. náladu stísněnosti, nepokoje, únavy, těžkopádnosti, ošklivosti, jakožto nepříjemné proti příjemným: jarosti, lehkosti, na-

sycení, klidu, zdravosti. Trochu určitější jsou nálady hladu, smyslného rozechvění. Všude zde je rozdíl zapříčiněn převažováním počitků jistého druhu, pocházejících z určitých orgánů; ale neuvědomujeme si to přímo, nýbrž složitějším postupem duševním, který je možný teprv na vyšším stupni. Za to tím více vyniká stránka citová tohoto vjemu a můžeme tento vjem uvésti za příklad citu.

Jakožto cit provází tělesná nálada všechny ostatní duševní činnosti, od vjemů smyslových počínaje a tvoříc podklad jich, zabarvuje přízvuk svým způsobem. Jinak ale ustupuje v pozadí, dokud její přízvuk se nezvýší a pozornost neupoutá.

Vjemy chuťové jsou splynuliny počitků chuťových, jichž jsou jen čtyři druhy (slaný, sladký, kyselý, hořký) s počitky čichovými nebo hmatovými, nebo tělovými, čímž se rozmanitost dojmů chuťových značně rozhojňuje. K tomu spojování je v čidle chuti na jazyku dosti příležitosti; neboť jazyk má vedle bradavek chutnacích velmi citlivé přístroje hmatové, jsou na něm četné nervy těločivné a dutina ústní je v bezprostředním sousedství s dutinou nosní, takže předmět do úst vpravený může najednou dráždíti nervy různých smyslů. Všechny chuti, které označujeme jinými slovy, než se jmenují čtyři základní druhy, jsou kombinace chuťových počitků s některými z uvedených, anebo kombinace počitků, při nichž vlastní počitek chuťový schází. Chuťový počitek nemůže býti bez hmatového nebo tělového, a poněvadž chuťový dojem vždy spojujeme s pokrmem, ale vedle toho polykáme a zažíváme také pokrmy, které nejsou s to, aby nerv chuťový podráždily, nazýváme i v tomto případě dojem, který na jazyku a v ústech

způsobují, chutí říkajíce, že chutnají tak a tak, ačkoli vlastně jsou bez chuti. Tak je na př. chuť mastná, vjem složený z hmatových počitků způsobených pohybem kapaliny v ústech, v níž jsou nerozpustná tělíska tuková obsažena. Čistá voda jest bez chuti, ale přece chutná, jak říkáme, jinak voda přiměřeně studená, jinak vlažná, a teplá. Chuti louhové a kovové nejsou také jednoduché obsahy chuťové, jak už bylo dříve podotknuto. Chuť trpká či svraskavá je spojenina kyselého nebo hořkého s dojmy hmatovými a tělovými, vznikajícími stahováním kůže na jazyku; podobně řezavou a štiplavou chuť vysvětlíme kombinací s hmatovými a tělovými počitky.

Spojením chuťových počitků s čichovými, které vznikají plyny vycházejícími z pokrmu, vzniká celá řada různých chutí, které mívají mnohdy název podle čichového počitku, jako skořicová, vanilková chuť. Některé druhy vín a likérů se podle vůně pojmenovávají.

Čichové počitky tvoří rozmanité a hojné splynuliny a sloučeniny, jež však neposkytují zajímavosti leč v jednom případě, když kombinují se čichové počitky různého přízvuku, který u tohoto smyslu velmi vyniká a u žádného počitku čichového nemizí. Pozorujeme totiž, že zápachy a vůně se paralysují: vůně zmenší se současným zápachem a obráceně. Soudíme-li, že zápachy jsou plicím a vůbec celému organismu škodné, vůně prospěšné, pak se spojením zápachu s vůní zmenšuje škodný účinek jejich. Ovšem nelze vzíti libovolné vůně k paralysování zápachu toho kterého; a nemožno zaručiti, že přemožením nelibého zápachu je odstraněn nadobro škodlivý účin některých výparů. Avšak zkušenost tato je v hygienickém ohledu vzácná, dávajíc popud a vodítko k pá-

trání o prostředcích, jak zbaviti se škodných výparů Desinfekci prováděli lidé instinktivně dříve, než stala se zdravotnickým předpisem.

§ 53. *Hmatové vjemy* jsou velmi četné a dějí se skládáním hmatových počitků mezi sebou, s počitky tělovými zvláště svalovými, kloubovými a tepelnými, pak s vjemy prostorovými smyslů jiných.

Mnohé z toho, co pokládáme za vlastnosti předmětů světa vnějšího, o nichž přesvědčujeme se hmatem, jsou takové složeniny počitkové, ačkoli bývají uváděny v psychologiích jako jednoduché kvality hmatové. Tak na př. tvrdost a měkost značí stupnici počitků tlaku či odporu, pokud za příčinu jejich pokládáme určitý předmět, a pokud se k nim připojují svalové počitky v údu dotýkajícím se předmětu a vědomí námahy spojené se snahou překonati odpor. Tvrdým zveme předmět, jenž skytá pohybu údu odpor nepřekonatelný, takže nemůžeme proniknouti jeho hmotou. Měkký je předmět, jímž s větší neb menší námahou pronikne část neb celé tělo.

Tvrdost a měkost jsou pojmy relativné; rozeznáváme vlastně jen tvrdší neb měkší, přirovnávajíce předměty mezi sebou. Tvrdost stupňujeme i za hranici určenou nepřekonatelností odporu tělem vlastním tím, že tlak těla vlastního sesilujeme tíží předmětů vnějších. To už pak jsou činnosti mnohem složenější.

Pouhým dotekem, při němž napjetí se svalových počitků zůstává stejné, nerozeznáme předměty do tvrdosti; musíme, jak říkáme, přitlačit.

Předměty, jež pohybu nekladou odpor žádný, chceme-li jimi proniknouti, jsou tekuté. Tekutost, kapalnost jest v psychickém smyslu největší stupeň měkkosti. Máme-li však o existenci tekutého předmětu

míti vědomí, musí vzbuzovati počitky jiné; bývají to hlavně tepelné.

Drsnost a hladkost jsou vlastnosti, jež poznáváme ohmatáváním, t. j. pohybováním nepřetržitým prstu nebo jiné části těla po povrchu předmětu, anebo obráceně: předmět pohybuje se po povrchu těla našeho, čili pohybuje se zůstávaje v nepřetržitém dotyku s tělem naším. Musí však dotýkati se větší plochou a nikoli v pouhém bodě.

Je-li při ohmatávání hmatový dojem monotónní, nemění-li svůj obsah a mění-li se při tom jen počitky svalové, vnímáme hladkost; je-li hmatový dojem přerušován nerovnostmi povrchu, čijeme drsnost. Pouhým dotekem bychom drsnost a hladkost nerozeznali.

Pružnost vnímáme tak, že předmět klada odpor ustupuje po jistou mez, aniž při tom dovoluje proniknouti svou hmotou. Všechny tyto a podobné vjemy předpokládají však vědomí plošnosti a tělesnosti, kteréž tvoří při nich jednu složku.

Vjem tíže záleží z počitků tlaku a svalových počitků, jimiž udržujeme některý úd, zvláště ruku v rovnováze vůči tlačícímu předmětu, kterýžto děj nazýváme potěžkáváním, když ruka stavi se mezi přitahující zemi a předmět, a zdvihánim, když chceme předmět dostati z klidu ve směru opačném tomu, jímž přitažlivost působí. Čím větší napjetí ve svalech, tím těžším jeví se předmět; při menším stupni napjetí nazýváme předmět lehkým. Tíže a lehkost jsou relativní pojmy jako tvrdost a měkkost. Subjektivní odhad tíže neshoduje se vždy s objektivní váhou předmětu, která stanoví se srovnáváním váhy předmětu s určitou jedničkou měrnou. Tíže závisí subjektivně nejen na objektivní váze předmětu, nýbrž

také na způsobu, jakým potěžkávání a zdvihání se koná, na tom, které svaly jsou súčastněny, totiž kterého údu se při tom používá, na tom, v jaké poloze je zdvihající nebo potěžkávající úd (je-li ruka skrčená nebo natažená), a na jiných snadno pomyslitelných okolnostech.

Za vjem, při němž hmatové počitky tvoří rozhodující složku, pokládati jest tak zvaný příznak místový (Localzeichen). Všechny dojmy, ať pocházejí z kteréhokoli smyslu, umísťujeme na povrchu těla nebo uvnitř těla a to tak, že bezprostředně, jakmile dojem si uvědomíme, máme zároveň více méně určité vědomí, kde se v organismu nebo na organismu popud stal. Poněvadž na každý popud následuje reakce a ta je prováděna jinými nervy motorickými, jimiž způsobuje se změna v různých skupinách svalů, vznikají při různých dojmech různé kombinace svalových, kloubových a hmatových počitků. Ty slučujíce se pospolu neuvědomují se zřetelně, nýbrž dodávají ostatnímu obsahu uvědoměnému při tomto dojmu zvláštní zabarvení, podle kterého rozeznáme dojem ten od jiného dojmu stejného jinak obsahu, na př. dva dojmy doteku nebo tlaku, nebo tepla stejné síly a stejného přízvuku pocházející z různých míst popudu těla. To je právě přízvuk místový. Místo si hned neuvědomujeme, ale tím příznakem je dán podnět, aby se ohmatáváním, díváním místo hledalo, což se stane nutností, když popud déle trvá a když reakce neděje se hned dosti účelně.

Příznak místový je důležitým činitelem při poznávání těla vlastního a důležitou složkou vjemů prostorových. Příznak místový není samostatný vjem, jakož z podstaty jeho samo sebou je patrno, avšak

pro jeho složenost nemůžeme jej počítati mezi jednoduché kvality, aniž z něho činiti samostatný počitek. Rovněž nelze činiti jej takovou vlastností počitku vůbec jako obsah nebo přízvuk citový, poněvadž vezmeme-li počitek sám o sobě, nejeví příznak místový a poněvadž k uvědomění si jeho je třeba aspoň neurčité představy o těle vlastním.

Příznak místový — Localzeichen je ponětí a název zavedený do psychologie Lotzem. Mikrokosmos I., 332 a násl. Medic. Psych. 296, 310 a 325. Je to psychický výraz Webrových Empfindungskreise (viz str. 100). Ponětí to přejal Helmholtz (Phys. Optik 539, 797), Zimmermann (Proped. 268), Durdík (Psychol. § 64.) a vůbec Herbartovci. Viz dále Wundt, Grundzüge II. 497. Ribot v knize o něm. psych. v kapitole jednající o Lotzeovi. Obšírněji bude zmíněno o věci a literatuře v oddíle o vzniku názoru prostorového.

Hmatový vjem plošnosti.

Příznak místový způsobuje, že rozeznáme nejen dva dojmy hmatové stejné kvality po sobě následující jakožto nějak různé, nýbrž též, že rozeznáme je, když působí dva popudy na různých místech povrchu na jednou. Podmínkou je, aby různost místovým příznakem způsobovaná, byla dosti veliká, takže počitky současné nesplynou v nerozeznatelnou sloučeninu jednotnou. To je předpoklad úplně potvrzený zkušeností psychickou, k níž se můžeme v nedostatku fysiologických faktů odvolati. Dotkneme-li se najednou ruky a čela, rozeznáme dojmy ty docela dobře od sebe, dotkneme-li se ruky na dvou sousedních místech, rozeznáme dvojí dotek jen někdy. Tedy zcela důsledně hledáme příčinu v příznaku místovém.

Na základě téhož příznaku rozeznáme také, působí-li najednou více popudů, jsou-li od sebe nále-

žitě vzdáleny; avšak rozeznávání jest neurčitější, čím více je popudů a čím jsou k sobě blíže. A když je jich příliš mnoho, anebo jsou-li příliš blízko, tu je více nerozeznáme od sebe, nedovedeme říci, kolik popudů působí a shrnujeme je v jednotu, ale přece rozeznáme takovýto celkový dojem, objektivně působený množstvím popudů, subjektivně jako jediným popudem vzbuzený se jevící, od dojmu, který objektivně jest působen jedním popudem na jednom místě, a od dojmu, v němž jsme si vědomi několika současných počitků. Jinak řečeno: lišíme sloučeninu současných počitků od skupiny jich — a v tom je vědomí plošnosti. Dotkneme-li se dlaní předmětu a je-li dojem takový, že všechna hmatová tělíska jsou současně podrážděna, máme vědomí plochy: předmět dotýká se nás celou plochou a je to jiný dojem, než, je-li podrážděno tělísko jedno, anebo několik tělísek na různých místech dlaní s různým příznakem místovým.

Vjem takovýto je z počátku zajisté velmi neurčitý a nabývá určitosti, když připojí se k němu zkušenosti ještě jiné, o nichž dovíme se na vyšším stupni duševního vývoje.

Hmatový vjem polohy údů a pohybu údů. Když pohybuje se jazyk v ústech, aniž naráží při tom na ostatní části dutiny ústní, máme dojem jakýsi, avšak o pohybech nemáme nejmenšího ponětí; rovněž nemáme ponětí o poloze jazyka, když dotýká se částí dutiny ústní tak jemně, že nevzniká žádný počitek hmatový aniž jiný. Při tom ovšem musíme abstrahovati ode všeho, co víme o jazyku zkušenostmi nepřímou cestou nabytými o jeho podobě, umístění v ústech atd., a vmysliti se do situace, kde bychom o jazyku nevěděli více než o ústrojích uvnitř orga-

nismu fungujících na př. žaludku nebo ještě spíše o játrech. Tak také bychom nic nevěděli o pohybech a poloze ruky při zavřených očích nebo v úplně temné prostoře, kdyby se mimo svalové počitky a spojené s nimi napjetí nedostavily počitky hmatové jistého druhu. Pohybuje-li se však ruka a narazí při tom na předmět, spojí se s počitky svalovými počitek hmatový po případě tepelný a ihned si uvědomíme rozdíl tohoto stavu s předešlým, kteréžto uvědomění tvoří podklad vjemu pohybu vlastních údů. Jest neurčité, dotud, pokud se nespojí ještě s dojmy zrakovými.

Dotýká li se ruka jsouc napjata, nebo skrčena předmětu nějakého, je to jiný dojem, než když volně leží na desce, a jiný než když skrčena nebo napjata dotýká se těla vlastního anebo, když na něm volně spočívá. Jsou to kombinace počitků hmatových se svalovými a kloubovými, kteréž tvoří základ vědomí polohy údů. Že tu příznak místový při rozeznávání vjemů polohy má rozhodující úlohu, jest patrno.

§ 54. *Vjemy sluchové* co do rozmanitosti a určitosti vynikají nad vjemy ostatních smyslů. Počitky sluchové kombinují se mezi sebou, málo se družíce k dojmům smyslů jiných a kombinace jejich dají se snadno analysovati.

Jednotlivé zvuky, jak se s nimi shledáváme v přírodě, jsou složeniny, v nichž pouhým obrácením pozornosti rozeznáme složky a mnohé z růzností zvuků, které se nám jeví jednotnými kvalitami, vědeckou cestou byly rozloženy.

Kombinací počitků sluchových vysvětluje se barvitost tónů. (Viz str. 142.) K základnímu tónu druží se jistý počet svrchních tónů, jichž vlny jsou nestejné intensity, a splývá s ním v jediný jednotný zvuk,

takže pozbývají své samostatnosti a propůjčují mu zvláštní ráz. První, kdo tímto způsobem barvitost zvuku vysvětloval, byl MONGE; vědecky přesnou methodou myšlenku tu provedl opět HELMHOLTZ. Poučně pojednávají o věci POKORNÝ v Osvětě IV. 405. STROUHAL v Akustice 405.

Mohli bychom mluviti o barvě tónu v širším a užším smyslu. V širším smyslu jest podmíněna nepravidelnými zvuky, které pocházejí ze souznění předmětů súčastněných na tvoření základní vlny. Odtud pocházejí různosti tónů vyluzovaných na nástrojích hudebních, které mají společný ráz podle toho, vzbuzuje-li se tón třením smyčce o strunu nebo proudem vzduchu nebo nárazem na strunu nebo napjatou blánu neb desku (bubny, zvonky, rolničky, dechové nástroje a smyčcové, plechové, dřevěné atd., píšťaly).

V užším smyslu barva tónu jest podmíněna souzněním tónů svrchních, jichž vlny se spojují s vlnou základního nejsilnějšího tónu v jednu složenou, kterou ucho vnitřní zase v její složky rozkládá. Existence tónů těch je experimentálně zjištěna nade vši pochybnost a cvičené ucho dovede je při náležité pozornosti z některých zabarvených tónů rozpoznati bez umělých přístrojů na př. při malém *c* na violoncellu. Zapějeme-li do otevřeného piana nějaký tón, rozechvěje se nejen struna výškou mu odpovídající, nýbrž i struny jiné, které jsou naladěny na tóny kmitočtu dvakrát, třikrát atd. většího. Necháme-li zníti do piana tón téže výšky z jiného nástroje, zakmitají tytéž struny, ale poměrná síla jejich bude jiná než předešle. Poněvadž však struny v pianě uvedou se ve chvění jen vlnou, která s jejich vlnou souhlasí, soudíme, že ve všech tónech různé barvitosti vedle hlavního tónu jest obsažena

ještě celá řada tónů vyšších, které spoluchvění strun ostatních způsobují. Má-li se složenost tónu zabarveného přesně pozorovati, užívá se k tomu Helmholtzových resonátorů, jež jsou duté koule vybíhající na dvou protějších stranách v krátká hrdélka, z nichž jedno se dá do ucha. Koule ty jsou takového druhu, že vzduch v nich obsažený přivésti se může ve značnější spoluchvění toliko jediným určitým tónem. Jimi sesiluje se příslušný slabý svrchní tón a stává se slyšitelným, kdežto ostatní se stlumují. Také piana lze k tomu užiti. Víme-li nebo předpokládáme-li v nějakém zvuku jistý tón svrchní, stlačíme klapku jemu odpovídající na pianě, aniž by však struna se rozezněla; pak udáme onen tón, jejž chceme analysovati, a tu se jeho složka souzněním struny sesílí, takže ji rozpoznáme.

Takovéto částečné tóny, nabyté rozložením barvitého zvuku, nemají více žádného zabarvení a znějí jako tóny ladičky, jichž vlny jsou jednoduché, čili, jak se říká, mají pouhou t o n a l i t u.

Pouhým souzněním svrchních tónů vysvětlují se některé obecnější zvláštnosti barvitosti tónů, a můžeme jich docíliti také experimentálně. Na př. když jsou svrchní tóny souznějící vzhledem k základnímu tónu hodně vysoké, dostává tón zabarvení jasné. Čím jsou vyšší a čím silnější, tím je zvuk pronikavější, křiklavější, ječivější; je-li svrchních tónů vůbec mnoho, zní tón široce, plně, masivně; je-li jich málo anebo scházejí-li docela, zní tón měkce, ale zároveň prázdně, abstraktně (Jodl 309), nichtssagend. Záleží na tom také, převažují li mezi svrchky tóny harmonické nebo disharmonické. V onom případě má tón cosi vyrovnaného, klidného; v posledněji případě něco neklidného, vášnivého. I v praktickém ohledu hudebním má

to svůj význam, ježto souzvuku a stejnozvuku s tóny zabarvenými disharmonickými svrchky je velice nesnadno docíliti (na př. hoboje a pozoun).

Na vysvětlení všech zvláštností zabarvení ovšem kombinace svrchních tónů nedostačí, tu nutno předpokládati součinnost zvuků nepravidelných, všelikých šumotů a hluků. Poněvadž pak bez nich v přírodě velmi málo, snad žádné zvuky se nevyskytují, jest rozeznávání zabarvení v širším a užším smyslu pro hudební praxi bezvýznamné.

Ohromná rozmanitost barvitosti tónů není pouze hudebně důležitá ke vzbuzení esthetického dojmu, nýbrž má i svůj význam pro poznání světa vnějšího. Různost zvuků nutí nás hledati příčinu, a když ji nalézáme v různých předmětech vnějšího světa, máme v barvě tónu prostředek k orientaci ve světě tom. Jako poznáváme člověka po hlase, tak poznáváme dle barvy tónu předmět, z něhož vychází zvuk, a soudíme na jeho přítomnost i když jej nevidíme. A toho zase využívá umělec v hudbě, aby situaci naznačil, z níž plynou určité city, jimiž chce naplniti srdce naše. To mu umožňuje, aby hudbou maloval.

Tón výrazné, určité barvy má tudíž určitější vztah k zevnějšku než tón bezbarvý a proto možno jej nazvati tónem *ztělesněným*, *konkrétním*, *individualisovaným*.

Zvuk pozbývá svého zabarvení, přichází-li z velké dálky. Tu je přirozeno, že slabší popudy, které změňovaly tvar vlny základní, pozbývají své účinnosti fysicky i psychicky, totiž že nemohou se více uplatniti v uvědomění anebo aspoň ne tak, jako když působí z blízka. Z veliké dálky nerozeznáme již předmětů podle zvuku, jejž vydávají. Podobného něco děje se,

když množství zvuků určité barvy spojí se v souzvuk jako při bezvadném unisonu velkého orchestru. Tu mizí rozdíly barvitosti a nerozeznáme vždy ve zvuku sesíleném, které nástroje jsou súčastněny.

Netřeba podotýkati, že ve výrazu »barva tónu« jest slovo barva vzato ve smyslu přeneseném a že nemyslí se tu na vztah kvalit zvukových ke kvalitám zrakovým. Avšak toto spojení není bezpředmětné, nýbrž je dáno skutečně v úkazech, které se shrnují názvem l'audition coloré, barevné slyšení. Záleží v tom, že některá osoba při určitém tónu má dojem určité barvy; nemá jen vzpomínku, ale barvu tu vidí. Máme o tom zprávy nepochybné. Již v první polovici XVIII. století jesuita Castel na základě zkušeností, že s dojmem zvukovým je bezprostředně spojen dojem barvový, sestrojil škálu barvozvukovou, takže jednotlivé intervaly odpovídaly jednotlivým barvám, na př. základní tón modři, kvinta červeni, tercie žluti atd., a podle ní navrhl sestrojení zrakového klavíru. Jeden z jeho žáků sestrojil klavír skutečně, dle principu trochu změněného. Na předek klavíru byla postavena skříň se 60 barevnými skly, odpovídajícími klapkám klavíru, a zvláštním mechanismem způsobovalo se, že úderem klapky zasvitlo určité světlo. Účelem stroje toho bylo, aby hluchým lidem poskytla se účast na říši zvuků prostřednictvím dojmů zrakových. Netřeba uvažovati, jaké praktické hodnoty byl tento pokus a jak se podařilo jím nahraditi hlušcům libost ze souzvuku tónů; pokus ten je důkazem o existenci úkazu barevného slyšení, o němž nejobšírněji vykládá Ferdinand Suarez de Mendoza (L'audition coloré 1899) a podle něho dr. Chalupecký ve Zvonu I. Z novějších zpráv je nejstarší

a nejznámější Goethova ve Farbenlehre, jenž udává obsahovou příbuznost na př. zvuku violoncella s indigově modrou, zvuku houslí s ultramarinovou, klarinetu se žlutou, trubky s jasně červenou, hoboje s růžovou, lesního rohu s purpurem, flétny s fialovou. Lékař dr. Sachs viděl zase samohlásky barevně: *A* sytě červeně, *E* růžově, *J* bíle, rovněž cifry. Bratří Nussbaumové dorozumívali se při hře o barvách skrze zvuky pohazovaných předmětů (lžic, nožů). Jednomu bratru rachot vozu byl směsí šedivou, temně žlutou. Bleulerovi měla slova p a p a a m a m a již od dětství barvu kaštanovou. Pedrono měl klienta, jenž počitek barevný, vzbuzený zvukem, promítal na venek: slyšel-li sbor zpěváků, zdály se mu příslušné barvy poskakovati v podobě světlých bodů nad hlavami jejich. Chalupecký zná dámu spisovatelku, úplně zdravou, která od 5 let zabarvovala nejen tóny, ale i řadu dnů v témdni, a pomáhalo jí to prý při učení se skladbám hudebním nazpaměť.

Tento úkon je úplně vysvětlen asociací. Zvuk p ř i p o m í n á určitou barvu, která s ním kdysi současně se vyskytla, což se mohlo státi nejrůznějším způsobem. Nějakého vztahu objektivního mezi barvami a zvuky nemožno připustiti, poněvadž barevné slyšení je subjektivně různé. Tak na př. pochopím, když někdo jako chlapec dostal z jarmarku dvoukrejcarovou píšťalku, jež vydávala zvuk určitého rázu, že barva píšťaly zůstala spojena se zvukem a že si později vzpomínal jen na barvu při zaslechnutí podobného zvuku, že na píšťalku zapomněl a nemaje, s čím by vybavenou barvu spojil, spojoval ji se zvukem nebo s předmětem zvuk vydávajícím. Pochopíme, že někdo spojuje barvu se jménem dnů v témdni, když slýchal názvy:

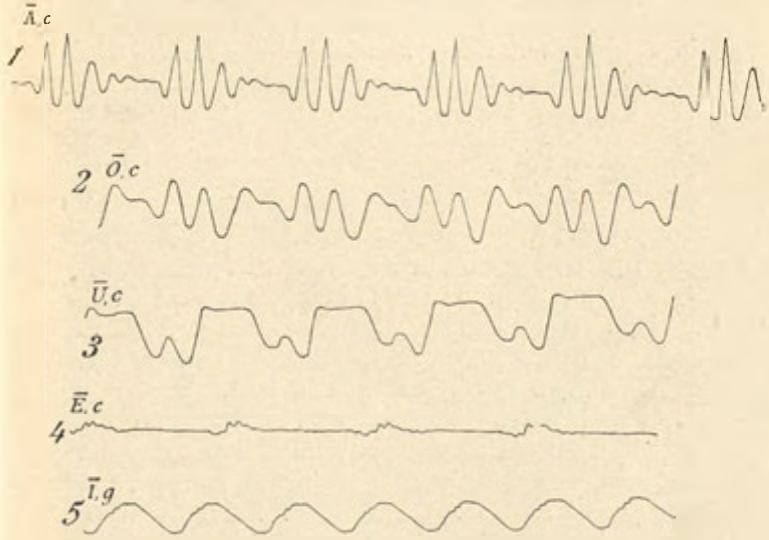
bílá sobota, zelený čtvrtek, popelečná středa, modrý pondělek. A pochopíme, že vzpomínka na barvu je následkem častého opakování tak živá, že vyrovná se skoro vjemu (jakoby ji skutečně viděl), zvláště, když připojují se idiosynkratickým odrazem nějaká podráždění nervu zrakového v sítnici. Jako při silné ráně se i v oku zajiskří, jako může někomu pronikavý zvuk projeti, jak říkáváme, až do kosti, tak může také zvuk některý idiosynkraticky způsobiti reflexy, jimiž oko se podráždí a tím vybavené barvě dodati rázu bezprostředního vjemu.

Nějakých zvláštních hypothes na vysvětlení tohoto abnormního úkazu není třeba.

§ 55. Složené zvuky, při nichž i hřmoty i tóny se spojují v jeden vjem, jsou také hlásky, elementy řeči. Vznikají proudem vzduchu procházejícím hrdlem a dutinou ústní. V hrdle jsou hlasivky, které rozechvívají se dechem silněji vyraženým, a účinek je jako v jazyčkových píšťalách hudebních nástrojů; dutina ústní může měniti svůj tvar přivíráním a rozvíráním a postavením jazyka, čímž dociluje se modifikace vlny z hrdla přicházející jako v násadní rouře dechových nástrojů, takže tím vším může se utvořiti zcela určitý tón. Vedle toho vzniká chvěním různých částí mluvidel, jakož i nárazem vlny vzduchové na pevné části řada rozmanitých šelestů. Kombinací jich s tónem v hrdle utvořeným, která se může státi velmi rozmanitým způsobem, která však zároveň neděje se nahodile nýbrž přirozenou nutností v poměru k tomu dojmu, jenž způsobuje vyražení vzduchu z plic, vznikají hlásky. Pokud při nich převládá tón, jsou to samohlásky, pokud tón ustupuje šelestům jsou to sou-

hlásky. Při oněch je súčastněno hlavně hrdlo, při těchto dutina ústní.

Samohlásky neliší se výškou tónu, ten udržuje se v celku na stejné výši a dává ráz hlasu jednotlivce v jednotlivých situacích; ale liší se modulací, kterou způsobuje upravení dutiny ústní a jež záleží v utvo-



Obr. 29.

ření se vln parciálních a splynutím jich s vlnou základní. Rozdíl samohlásek lze objektivně znázorniti křivkami, které rýsuje zvláštní přístroj, reagující na chvění vzbuzené hlasem, anebo které se z fonografu přenášejí. Na připojeném obrazci jsou křivky odpovídající samohláskám *a*, *e*, *o*, *u*, *i*, naznačeny podle L. Hermanna. Pokud v nich periodicita vlny je patrna,

odpovídá to základnímu tónu určujícímu timbru hlasu, kterýžto byl změřen na 128 výchvějů $= c$ při prvních čtyřech vokálech, při *i* na 142 výchvějů ($= g$). Přerušování pravidelnosti vlny všelikými klikatinami symbolisuje účin současných vln jiných tónů, které asi pocházejí z dutiny ústní a které nazývají se formanty vokálu. Z růzností křivek je patrna také různost formant při jednotlivých samohláskách. (Obraz 29.) Mezi těmito formantami nacházejí se také svrchní tóny tónu hrdelního, a ty možno pomocí resonátorů vyslyšeti a určiti, kterýžto pokus jest jakousi subjektivní analysou hlasu. Helmholtz shledal, že ústní dutina při jakékoli výšce tónu hrdelního a při mužských jako při ženských, při mladých i starých lidech při určitých samohláskách jest naladěna vždy na tytéž tóny; při *U* na *f*, při *O* na *b*, při *A* na b_2, při *E* na *f*, b_3, při *J* na *f*, d_4. Helmholtz také sestrojil přístroj, jímž při základním tónu *B* lze souzněním jiných tónů slabších napodobiti zvuk samohlásek. Stroj záležel z ladiček, jež pomocí elektrického proudu udržovaly se v stálém kmitání a jejichž znění resonátory se dalo sesíliti a větším menším přivřením jich i seslabiti. Bylo jich osm naladěných na tóny *B* a jeho první harmonické *b*, f_1, b_1, d_2, f_2, as_2, b_2. Zněl-li *B* plně a s ním slabě *b*, *f*, bylo slyšeti zřetelné *U*, ačkoli již základní tón sám dává zvuk podobný této samohlásce. Bylo-li *B* stlumeno, ale *b*, jež je charakteristickou formantou pro *O*, znělo silně a s ním ještě slabě *b*, f_1, d_2, bylo slyšeti zřetelné *O*. *A* znělo, když nejvyšší 4 tóny byly silné a spodní 4 slabší. *J* a *E* nedaly se takovým strojem vyvolati.

Výsledky Helmholtzových pokusů neshodují se s těmi, které konali Hermann a Pipping, užívajíce každý

jiné methody; avšak složenost zvuků samohláskových a zabarvení tónu hrdelního svrchními tóny, sesilovanými resonancí dutiny ústní při každé hlásce jinak formované jsou tím dokázány.

Také složenost souhlásek lze naznačiti graficky křivkou. Srovnání křivek těch s křivkami samohlásek naznačuje, kterak některé souhlásky nesou ráz samohlásek; jsou to ty, jež nazýváme polohláskami (*m*, *l*, *n*). Křivky jejich mají zřetelnou ještě hlavní vlnu jako samohláska *e* nebo *i*. *R* zase má příbuznost s *a* a *o*. U ostatních je patrno, jak tón hrdelní zatlačován jest nepravidelnými formantami. U afonických explosiv *p*, *k*, *t* mizí tónový ráz úplně a jsou mimo to odděleny ve slově od následující hlásky pausou.*)

§ 56. Sluchovým vjemem jest souzvuk (akord) a to skupinou najednou zaznívajících tónů, jejíž složenost si ihned uvědomujeme. Akord působí jako jednotlivý zvuk, avšak rozkládá se jaksi sám v našem vědomí a ne každému a ne vždycky stejně. Čím necvičenější ucho v hudbě, čím nezvyklejší na vnímání souzvuku, čím méně obracíme pozornost k dojmu a konečně čím libější je cit provázející vnímání souzvuku, tím méně určitě uvědomujeme si složky. Zároveň jest podmínkou, aby souznějící tóny, zvláště libě souznějící, nebyly příliš různé intensity. Schopnost rozeznati složky předpokládá dlouhý výcvik, vyvinutou paměť hudební. První pohnutkou k rozkládání souzvuku byly asi zkušenosti o původu zvuku, čímž člověk byl upozorněn na více pramenů souznějících tónů a hleděl je v osobním prospěchu rozeznati.

Při souzvuku stává se přízvuk citový zvláštním.

*) Wundt, Grundzüge II. 379. Geräuschformen.

Některé skupiny tónů znějí líbezně anebo aspoň snesitelně, jiné skupiny jsou nepříjemné.

Tóny, které souznějíce dávají akord líbý, nazýváme příbuznými, též hudebně příbuznými, pokud se jedná o libozvuk v hudbě ustálený. Líbý souzvuk nazýváme konsonancí, nelíbý disonancí.

Hudební příbuznost tónů vysvětluje Helmholtz tím, že při nich svrchní tóny spadají v jedno, že je tu tendence, aby splynuly v jediný zvuk. Tělesa, jichž chvěním vzniká tón, mají obyčejně vlastnost, že když chvějí se jako celek, chvějí se také jejich části a sice části, jichž poměr k celku je vyjádřen celými čísly. Nechvěje se jen celá struna, nýbrž i její poloviny, třetiny, čtvrtiny atd. Tím vznikají kratší vlny a s nimi podle okolností silnější slabší tóny podružné — svrchní či shorky. (Durdík.) Tyto podružné tóny mohou býti u dvou základních tónů stejné, a to určuje příbuznost těchto.

Mají-li dva tóny společné shorky, příbuznost je přímá.

Pokud příbuznost tónů podmíněna jest shorky, potud nemá místa u tónů jednoduchých (bezbarvých); neboť právě proto se nazývají jednoduchými, že nemají shorků. Předpokládati jest tedy, že souznění takových jednoduchých tónů nevzbuzuje v žádném případě nelibost disonance. Jestliže přes to rozeznáme i při nich harmonické a disharmonické souzvuky, vysvětluje to Helmholtz tím, že tu již působí reprodukce libosti a nelibosti ze souzvuků tónů zabarvených; že si jaksi onu nelibost přimýšlíme, aniž bychom ji skutečně pociťovali. Zvyk dělá zajisté i v hudebním vnímání mnoho, a zvykneme-li považovati nějaký poměr za nelíbý, neubráníme se nelibosti ani

tehda, když se nedostavuje bezprostředně (móda!). Avšak u jednoduchých tónů je možná příbuznost jiného druhu, nepřímá, a jsou-li proti souzvukům tónů nepřímo příbuzných souzvuky ostatní aspoň lhostejné když ne nepříjemné, je tím rozdíl přízvuku aspoň v některých případech dostatečně podmíněn a vysvětlen.

Ostatně se ve skutečnosti jednoduché tóny velmi málo vyskytují, tudíž i jejich souzvuky ztěžka najdeme, abychom je mohli přirovnávati. A při fysikálních pokusech sluch náš už je, abych tak řekl, preparován hudebně, že odhady libosti dějí se v jistém smyslu předpojatě. Co se příbuznosti přímé týče, bude větší a tím zároveň souzvuk jejich libější, čím větší je počet a síla společných shorků. Síla shorků je však závislá na jejich čísle pořadovém (každý tón má totiž řadu shorků počínající tónem dvakrát většího čísla kmitacího); čím jsou svrchní tóny v řadě blíže k počátku t. j. čím jsou menšího čísla pořadového, tím jsou silnější. Z toho pak plyne, že znamenáme příbuznost jen u těch tónů, při nichž poměry výchvěvů jsou vyjádřeny malými čísly celými. Máme-li na př. tóny, jichž poměr je 2 : 3 (kvinta), tu má první tón shorky 2, 4, 6, 8, 10, 12 . . . druhý 3, 6, 9, 12 . . . Vidíme, že mají společné 6 a 12, které u obou jsou v řadě dosti blízko k počátku, tudíž dosti silné, abychom mohli uznati tóny základní za příbuzné; skutečně je souzvuk jejich libý. Naproti tomu vezměme tóny v poměru 8 : 9 (sekunda) tu jsou shorky takto:

8, 16, 24, 32, 40, 48, 56, 64, 72, 80 . . .
9, 18, 27, 36, 45, 54, 63, 72, 81 . . .

Společný shorek je osmý u prvního a sedmý u druhého. Je tedy jednak daleko od počátku, je vyjádřen dosti velkým číslem celým a je jich málo — příbuznost následkem toho malá a souzvuk nelibý.

Na základě toho můžeme si sestaviti stupnici intervalů dle větší menší příbuznosti a dostaneme:

1. Oktávu (1 : 2) dvojnásobnou oktávu (1 : 4) duodecimu (1 : 3). Při nich shodují se shorky vyššího tónu se shorky nižšího úplně. Vzniká nejvyšší stupeň příbuznosti, neúplný stejnozvuk. Čím je druhý tón u poměru k základnímu kmitočtem vyšší, tím menší je počet zřetelných shorků společných a tím je stejnozvuk neúplnější a tím se jeví uchu našemu tóny méně příbuznými, až konečně při velké vzdálenosti obou tónů shorky vyššího začínají v takové výši, kde shorky prvního přestávají býti zřetelnými. Subjektivně nemají nic společného. V souzvuku C a c jsou si tóny úplně cizí, o libosti není řeči.

2. Na druhém místě jest kvinta (2 : 3), která ukazuje mezi deseti shorky základního tónu tři společné, v čemž se jí nevyrovná leč duodecima, jenže tato jest jen opakováním kvinty, při čemž odpadly právě neshodné shorky, takže dává neúplný stejnozvuk. Jest tudíž kvinta nejvyšší stupeň příbuznosti a její souzvuk má poskytnouti největší libost.

3. Kvarta, velká sexta a velká terce jeví analogické shody tónů svrchních, ale menší než předešlý poměr. Při každém z těchto intervalů jest jeden společný shorek v první pětce a druhý v následující pětce (pořadových čísel nižšího tónu).

4. Malá terce už má koincidenci teprv v druhé pětce.

U ostatních intervalů: zmenšená septima, zmenšená kvinta, zmenšená terce, malá sexta, malá septima zvětšená sekunda, zvětšená terce, sekunda, velká septima, jest direktní příbuznost nepatrná.

Poměry ty lze vyčísti z následující tabulky Wundtovy:

Interval (Základní tón *C*)	Poměr kmitočtu	Pořadová čísla shodných	
		shorků nižšího tónu	shorků vyššího tónu
Oktáva *c*	1 : 2	2, 4, 6, ‖ 8 atd.	1, 2, 3, ‖ 4 atd.
Dvojoktáva c^2	1 : 4	4, ‖ 8,	12, 16	1, ‖ 2,	3, 4
Duodecima *g*	1 : 3	3, 6, ‖ 9,	12	1, 2, ‖ 3,	4
Kvinta *G*	2 : 3	3, 6, ‖ 9, 12	2, 4, ‖ 6,	8
Kvarta *F*	3 : 4	4, ‖ 8, 12, 16	3, ‖ 6,	9, 12
Velká sexta *A*	3 : 5	5, ‖ 10,	15, 20	3, ‖ 6,	9, 12
Velká terce *E*	4 : 5	5, ‖ 10,	15, 20	4, ‖ 8,	12, 16
Malá terce *Es*	5 : 6	6, ‖ 12, 18, 24	5, ‖ 10, 15, 20
Zmenš. sept. *B-*	4 : 7	7, ‖ 14, 21, 28	4, ‖ 8, 12, 16
» kvinta *Ges-*	5 : 7	7,	14, 21, 28	5,	10, 15, 20
» terce *Es-*	6 : 7	7,	14, 21, 28	6,	12, 18, 24
Malá sexta *As*	5 : 8	8,	16, 24, 32	5,	10, 15, 20
Malá septima *B*	5 : 9	9,	18, 27, 36	5,	10, 15, 20
Zvětšená sek. *D+*	7 : 8	8,	16, 24, 32	7,	14, 21, 28
» terce *F+*	7 : 9	9,	18, 27, 36	7,	14, 21, 28
Sekunda *D*	8 : 9	9,	18, 27, 36	8,	16, 24, 32
Velká septima *H*	8 : 15	15,	30, 45, 60	8,	16, 24, 32

Shodné shorky, které padnou před jedenáctý shorek nižšího tónu, sou odděleny jednoduchou čárkou, které padnou před sedmý, jsou odděleny čárkou dvojatou.

Indirekní příbuznost záleží v tom, že dva tóny mají něco společného s tónem třetím od nich obou rozdílným, na př. když ony dva tóny tvoří shorky třetího tónu hlubšího. Indirektní příbuznost může se vyskytovati bez direktní, avšak direktně příbuzné tóny jsou vždy příbuznými též indirektně; neboť společné shorky příbuzných tónů jsou zároveň shorky tónu hlubšího, který může býti považován za jejich společný spodek.*) Při kvintě na př. jsou základní tóny nejbližšími shorky hlubšího tónu, jenž má poměrný kmitočet 1. Mimo to však jsou i vyšší shorky 4, 6, 8 . . a 6, 9, 12 . . . svrchními tóny onoho hlubšího tónu třetího.

Stupeň příbuznosti indirektní závisí na vlastnostech základních tónů, pokud mohou býti ony samy nebo jejich shorky považovány za součástky tónu třetího. Poněvadž síly shorků ubývá s číslem pořadovým, bude možno tóny souzvuku pokládati za částky společného třetího, čím bližšími shorky jeho jsou. V případech neúplného stejnozvuku spadá společný základní tón s nižším tónem souzvuku v jedno. Srovnáme-li intervaly dle tohoto měřítka obdržíme stupnici, která se kryje se stupnicí příbuznosti direktní.

Na prvém místě je zase kvinta. Vycházíme-li od tónu C, je interval $C : G$ a onen společný spodek tón C_1, který je vzdálen od prvního jen o oktávu, od druhého o duodecimu. Pak přijde kvarta $(C : F)$ se

*) Wundt činí rozdíl mezi Grundton — základní zvuk odpovídající hlavní vlně, podle něhož určuje se výška nějakého tónu, a Grundklang, což zde překládám spodek dle analogie Durdíkova termínu shorek.

spodkem F_2, jenž už je vzdálenější od obou souznějících než u kvinty.

Vzdálenosti přibývá:

velká sexta *(C : A)* se spodkem F_2,
» terce *(C : E)* » » C_2,
malá » *(C : Es)* » » As_3.

Spodek objevuje se při těchto intervalech jako diferenční tón. Čím je tento bližší k tónům souznějícím, tím více blíží se souzvuk úplnému jednotnému zvuku. Při kvintě (2 : 3) je diferenční tón 1, a 1 : 2 : 3 jsou tři nejnižší shorky úplného zvuku. Při kvartě (3 : 4) je diferenční tón 1 již dál, a v souzvuku 1 : 3 : 4 schází parciální tón 2, při terci velké (1 : 4 : 5) schází dva shorky, při malé terci (1 : 5 : 6) docela tři parciální tóny. Proto jest kvinta intervalem největší příbuznosti indirektní; jakožto souzvuk jest věrným napodobením úplného zvuku, od něhož se liší jen tím, že základní tón je slabý, kdežto shorky jsou silné. Tendence ke splynutí je zde největší.

Činíme-li tendenci ke splynutí principem stupně libosti při souzvuku, vystačíme s ním zcela dobře na výklad trojzvuků a složenějších akordů. Tendence ke splynutí nesmí však přejíti ve skutečné splynutí. Na tom základě vyvozují se pravidla nauky o harmonii, pokud se chce hudební zkušenosti dáti vědecký podklad, což náleží v obor hudební esthetiky. Avšak při vší snaze, dáti hudební praxi základ objektivní, zůstává rozhodujícím subjektivní moment záliby, kterým instinktivně vede se obraznost tvořícího umělce a kterým se vkus náš přibližuje jeho tvorbě bez ohledu na všechna pravidla. Tím se vysvětlí, že vý-

vojem hudebního umění některé disonance stávají se libými (septimový akord), t. j. užíváním jich v hudbě ukáže se, že to vlastně nejsou disonance.

S psychologického stanoviska musíme říci, že nelze se nadíti přesného zodpovědění otázky, proč některé souzvuky jsou libé a jiné nelibé, proč některé libější, druhé nelibější. Můžeme jen konstatovati, že jsou libé nebo nelibé, můžeme předpokládati, že ta libost a nelibost je fysiologicky nebo psychologicky podmíněna. Když však určíme fysický rozdíl popudů z nichž libě souznějící tóny pocházejí, nemůžeme jej pokládati za dostatečnou příčinu, a na základě jejím určovati zákonný vztah libosti k jejím složkám; nemůžeme zaručiti, že kombinace tónů pořízená důsledně dle takových předpokladů, bude se skutečně líbiti nebo nelíbiti. Tak ani theorie Helmholtz-Wundtova, podle níž zde byla vysvětlena konsonance, nevymyká se pravidlu: Grau ist alle Theorie. Ale stejnou měrou platí to i o theoriích jiných. Nemožno věc rozbírati šíře. Připomenu pouze dvě věci.

Zdálo by se, že souznění oktávy vždy stejným dojmem bude působit, ať už máme na mysli libost jeho, nebo to zvláštní splývání — avšak oktávy z dvou různých nástrojů hrané co nejpřesněji mohou působiti dojmem, který naznačíme někdy řkouce: to neladí! Za příklad uvádím oboë a mezosoprán, oboë a housle. Tu zajisté vadí nějaké příliš silné shorky nebo jiné vedlejší zvuky; avšak když theorie je zbudována právě na takovýchto shorcích a vedlejších zvucích, není důkazem její praktičnosti, když se neosvědčí v tak jednoduchém případě.

Po druhé bych ukázal na to, že rozdíl durových a molových akordů nedá se žádnou theorií, zůsta-

neme-li jejím předpokladům důsledni, vysvětliti. Zde vůbec má veliký vliv název tvrdého a měkkého akordu sám a svádí k všelikým výkladům povahy akordů těch a nálady jím vzbuzené, ačkoli nemá s ní co činiti. Pocházíť název ten od zcela vnějšího podnětu, který poskytnulo pojmenování tónu *h* jakožto *B-durum* a *b* jakožto *B molle*, kterážto tóny činí rozdíl postupu v tonině *f*, *g*, *a*, *h* a *f*, *g*, *a*, *b*. Postup první zván tvrdým, tento měkkým, zcela obráceně jak nyní.

Vezmeme-li nyní akord *c*, *e*, *g* a *c*, *es*, *g*, měl by onen jakožto durový zníti tvrději než druhý. Avšak nepodjaté zkoumání dojmu svědčí opaku; *c*, *es*, *g* zní rozhodně určitěji a tvrději, splývání je povahou tónů více zabráněno než u akordu durového. Tedy názvem nesmíme se dáti mýliti.

Zároveň však akord *c*, *e*, *g* zní harmoničtěji, snad i líběji, rozhodně však jednotněji a vyrovnaněji než molový. To je zase v odporu s theorií o příbuznosti tónů. Dle předpokladu této by měl molový akord býti harmoničtější, neboť první společný shorek jeho jest třetí od *g* a jest od toho tónu vzdálen pouze dvě oktávy, kdežto první společný shorek k akordu durovému jest devátý od *g* a je vzdálen od něho přes tři oktávy; se společným základním tónem má se to obráceně. Neshoda ta dá se ovšem všelijak vysvětlovati, ale je viděti, že princip theorie sám na vysvětlení nestačí.

Z theorií jiných v novější době významnější jsou Lippsova a Stumpfova, jíž se drží i Külpe. Theodor Lipps vykládá konsonanci rytmickou příbuzností. Jako vědomě dáváme přednost pravidelnému rozčástění dějů, tak i pod prahem vědomí dojmu souznějících

tónů, jichž vlny jsou rytmicky příbuzny, majíce společný základní rytmus. Rytmy tónů disonujících se kříží. Rytmicky příbuzny jsou tóny, jichž kmitočty jsou v jednoduchém poměru.

Stumpfovi jest konsonance = Tonverschmelzung, splývání zvuků; čím je těsnější splynutí (takže na př. nehudebnímu uchu jeví se jednotným zvukem), tím je konsonance větší a příčiny jeho jsou rozmanité.

Srovnej Wundt, Grundzüge, II. Kap., 12 Intensive Gehörvorstellungen, zvlástě str. 433. a násl. Külpe, Psych. § 42—49. Lipps, Leitfaden 79 a násl. Stumpf, Tonpsychologie II. Consonanz und Dissonanz. Strouhal, Akustika § 148. O. Hostinský, Lehre von den musikalischen Klängen 1879.

§ 57. *Vjemy zrakové.* K nim náleží vjem barvy, pokud u ní rozeznáváme jasnost. Zjasnění a ztemnění barvy pochází od přítomnosti paprsků bílých, jimž odpovídající počitek splývá s počitkem kvality vidmové, takže tento určuje splynulině ráz, podle kterého ji rozeznáme nejen od bílé, ale i od ostatních barev.

Také barvy přechodní jsou vjemy z počitků těch barev, s nimiž směs jeví příbuznost, která je mnohdy názvem označena.

Zrakový vjem plochy. Otevřeme-li oko, vidíme předměty různě zbarvené v určité vzdálenosti. Poněvadž obsah zrakových počitků jest jen barva, musí vše ostatní, co tvoří obsah vjemů zrakových a co zbude, když odmyslíme barvu, pocházeti z jiných ještě složek. Skládáním pouhých barevných počitků bychom to nevysvětlili. Vjem tělesnosti a vzdálenosti předpokládá složitější činnosti, neboť operovaní slepci nerozeznávají vzdálenosti a v prvním momentu

kde nemohou svůj vliv ještě uplatniti zkušenosti z jiných smyslů, mají dojem pestré plochy. Také pozorování o dětech tomu svědčí. Compayré (Rozumový a mravní vývoj dítěte 90) dí: Předpokládaje schopnost rozeznati barvy, jeví se z počátku dítěti svět jako širá, různě zbarvená plocha, jako obraz, na němž jsou tělesa namalována. Nejprvé počitky světelné, potom počitky barev, toť dva stupně, po nichž stoupá zrak, než dojde k vjemům skutečných předmětů. Jest období trvající delší neb kratší čas, kdy věci jsou pro dítě kousky, úlomky barev, jež tvoří s očích jeho jakousi barevnou mosaiku. Kašpar Hauser, když jednou jej nechali s věže divati se na Norimberk pravil: Měl jsem takový dojem, jako bych se díval velmi z blízka na okenici, na níž natěrač rozetřel vedle sebe bílé, modré, zelené, žluté a červené kaňky.

Tudíž je dojem plošnosti základnější než ostatních prostorových tvarů.

K vysvětlení toho dojmu přirovnejme zrak ke hmatu, jímž, jak jsme viděli, vnímáme plošnost. Podmínkou toho shledali jsme možnost, aby dva dojmy působily najednou, aniž by splývaly, a toho zase příčinou je příznak místový.

Takového něco můžeme u zraku také předpokládati. Pestrá plocha je důkazem, že můžeme dva najednou působící dojmy rozeznati; rozeznám také dva dojmy, padají-li paprsky na různá místa sítnice. I při zavřených očích, když nerv jest podrážděn popudem z nitra organismu pocházejícím, vidím různobarvé body, kola. Ovšem neumísťuji všechny ty dojmy na sítnici, o níž nemám žádného vjemu, o jejíž existenci se dovídám zkušeností dalekou; tím liší se dojmy zrakové od hmatových. Za to umísťuji je mimo

tělo. Avšak to subjektivní umísťování mimo tělo (promítání) předpokládá objektivní působení popudu na různá místa sítnice; neboť, abych viděl zřetelně dva body odloučené v prostoru, musím pohnouti okem v jistém směru a to, dle fysikální povahy očního ústrojí, má za následek, že paprsek padá na jiné místo sítnice než při vidění indirektním. Na základě toho připisujeme také zrakovým dojmům příznak místový analogicky jako hmatovým a tělovým, a vysvětlujeme jej jako sloučeninu počitku barevného s počitkem svalovým z otáčení oka vznikajícím, jenž ve sloučenině nedojde uvědomění jako samostatná kvalita, nýbrž dává jí zvláštní ráz, podle něhož rozeznáme i dva vjemy stejné barvy.

S tímto předpokladem pochopíme, že dva punktuální dojmy nesplynou v jediný a že každý z nich jinak umísťujeme; dále pochopíme rozdíl mezi dojmem, při němž podrážděna jest najednou skupina nervů v sítnici bezprostředně sousedících, a dojmem punktuálním, při němž podrážděn jest nerv pouze jeden. Ovšem ale musíme předpokládati, že příznak místový se při zraku musí dříve utvořiti, nežli rozdíly dojmu pochopíme jako plošnost.

S tím by bylo v odporu, že vidíme plochu i při oku nehybném; avšak zde už působí zkušenost nabytá dřívějším užíváním oka. Proto také předpokládáme, že operovaným slepcům od narození, u nichž nemohla se taková zkušenost utvořiti, v prvním okamžiku všechno viděné splynulo v neurčitou směs, z které vyhleděli nejprve různost barev a teprv otáčením oka uvědomili si plošnost. Otázka, co vidí?, nebyla jim předložena hned, nýbrž po chvilce, kdy se z prvního dojmu vzpamatovali a kdy mohli na základě zkuše-

nosti hmatem nabytých rozanalysovati aspoň poněkud svůj zrakový dojem. Tím, co COMPAYRÉ praví o dětech, nemusíme se dáti mýliti, poněvadž to není konstatování faktu, nýbrž domněnka na základě faktů jiných pronesená. Náš výklad podporuje i ta zkušenost, které na sobě samém jsem nabyl, že totiž, naplní-li se oko svitem jednobarvým, v prvním okamžiku vědomí plochy nemám, teprv po chvilce se dostaví. Netřeba při tom pohybů oka, tu je již příznak místový hotov a může upomínkou působiti i bez pohybování oka. (Na př. otevřeme li oči pod vodou, nebo když vystoupivše z temnoty, oslněni jsme světlem, nebo obráceně, když ze světlé místnosti vstoupíme do tmy.)

Nedostačí k pochopení vjemu plošnosti poukazovati k tomu, že čidlo samo je plošně rozloženo, Vidíme prý plochu, protože sítnice je plocha. Avšak sítnice je plocha křivá, proč nevidíme jen křivé plochy? Potom jsou i jiná čidla plošně rozložena a přec nečijeme jimi plošnost. Při chuti působí hmat; ale při sluchu není o plošnosti řeči. Příčina jest v tom, že při sluchu současné dojmy splývají a teprv cvičením dospějeme k tomu, abychom je rozeznali. Pak je snad někdy slyšíme vedle sebe, ale tu už působí vzpomínka na dojmy hmatu a zraku.

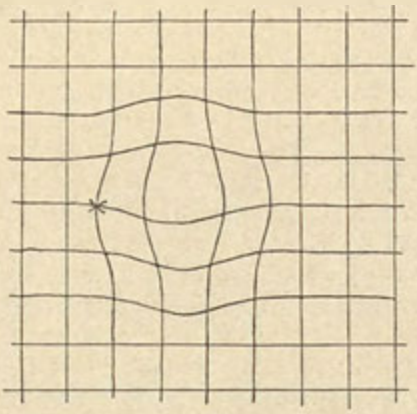
Výklad plošného nazírání zrakového shoduje se v podstatě s názorem LOTZEOVÝM a WUNDTOVÝM. Od LOTZE pochází ponětí příznaku místového (Localzeichen), k němuž dospěl na základě HERBARTOVA výkladu o vzniku ponětí plochy, ale pro vysvětlení plošnosti zrakem vnímané vzal na pomoc asociaci počitku barvy s příznakem místovým. Každý dojem barvový na sítnici vyvolá, i když se oko nehýbe, představu o pohybu dříve vykonaném za účelem

fixování předmětu, a tyto představy, jichž je v každém okamžiku množství, nedostoupí plného vědomí, nýbrž způsobují umístění dojmu, jakoby se skutečně pohyb provedl. Wundt oddělil pohyby od příznaku místového, který záleží jen od umístění nervu podrážděného; obojí pak splývá s dojmem barvovým. My také dáváme důraz na pohyby oka, než na rozdíl od Lotze a Wundta za základ uvědomění plošnosti pokládáme rozdíl mezi diskretními dojmy punktuálními a současným komplexem nepřetržitých dojmů téže zrakové kvality. Naproti tomu Lipps vylučuje z příznaku místového pohyby oka, domnívaje se, že každý dojem barevný má svoje umístění na sítnici a podle toho od jiného se různí. Ebbinghaus pak pokládá příznak místový za vlastnost dojmů zrakových dále nevysvětlitelnou přímo z organisace nervstva, a danou přede vší zkušeností.

Činí dvě důležité námitky proti vysvětlování plošnosti z kombinace počitků svalových a zrakových. Předně poukazuje na jev metamorfosie. Záleží v tom, že nemocné oko zvětšuje, zmenšuje, znetvořuje obrazy předmětů, aniž se při tom pohybuje. Na př. pravidelně síťkovanou plochu vidí nemocný tak, že čáry v jistém místě, které odpovídá poškozenému místu sítnice, se zakřivují, jak viděti na obr. 30. Toto změněné vidění trvá po případě mnoho měsíců, dokud sítnice se nevyléčí. Je prý tudíž patrno, že příznak místový, na základě jehož umísťování se děje, jest podmíněn sítnicí samou a ne teprv pohyby oka; ty se zde zajisté dějí, ale nemají vliv na lokalisaci, jejíž nesprávnost se neodstraní, leč zhojením sítnice. Avšak to lze vysvětliti jinak. Ono nemocné místo je nečivé nebo nedosti čivé a promítá se na

viděnou plochu tak, jako promítáme kousky skloviny se drtící, a kazí pravidelný obrazec mřížované plochy. Poněvadž pak nemocný ví, že tam má viděti čáru, spojuje přerušené její části s obvodem kruhovité temnější skvrny a odtud ta nepravidelnost. Určitější popis toho, co takoví nemocní vidí, není dosud podán.

Druhá námitka zní v ten smysl, že jemnost,



Obr. 30. Křížkem označené místo je bod fixovaný.

s jakou odhadujeme vzdálenosti (čili lokalisujeme) pouhým okem, předčí daleko jemnost, s jakou rozeznáváme pohyby skrze počitky svalové. Dle Goldscheidera obnáší nejjemnější rozdíl pohybu, znatelný v kloubech, $^1/_4$ stupně úhlového; určité číslo pro citlivost svalů očních v té příčině není ještě stanoveno, ale soudí se, že je menší než na konečkách prstů. A nyní stojí proti tomu, že zrakem rozeznáváme vzdálenost $^1/_{60}$ stupně. Dvě čárky takto od sebe vzdá-

lené vnímáme, aniž je fixujeme. Kdybychom měli takových čárek více a měli je spočítati, nedovedli bychom to, neboť k tomu je potřeba fixovati každou z nich. Nemůže tedy pocházeti rozeznání vzdálenosti $^1/_{60}$ stupně od pohybů oka. Avšak proč by nemohla tato okolnost býti důkazem větší citlivosti svalů očních, než o ní soudíme z jiných pokusů? Rozeznáme-li dvě čárky od sebe, je to možno jen tím, že je skutečně fixujeme, jinak by splynuly v jedno, o čemž se přesvědčíme, když se vzdálí od oka na jistou dálku. Že pak nedovedeme více čárek vedle sebe v této malé mezeře fixovati, toho příčinou je jenom nezvyklost a není dokázáno, že by toho cvikem nemohlo se dosíci.

Jak tato otázka souvisí s nativismem prostorových představ, bude na svém místě vyloženo.

§ 58. Také viděním dvěma očima vznikají sloučeniny zrakových počitků nebo jednodušších vjemů. Jak vyžadují zákony fysikální, vznikají v očích z téhož vnějšího předmětu dva dojmy. Přece však vidíme předmět jeden; dvěma očima nevidíme, aspoň při zběžném sebepozorování, více než jedním. Někdy však vidíme jeden a týž předmět dvakrát — úkaz šilhání. Otřásáme-li jedním okem, oddělují se jeho obrazy od obrazů oka druhého, klidného a vidíme předměty zdvojeně. Co je příčinou, že někdy vidíme týž předmět dvakrát, jindy jen jednou, díváme-li se oběma očima?

Přirovnáme-li stav oka a vědomí při šilhání s viděním normálním, jest rozdíl jen v poloze očí; tedy soudíme, že při jisté poloze obrázků na sítnici splývají příslušné dojmy zrakové v jeden vjem a při jisté nikoliv.

Bližším zkoumáním ukázalo se, že každému místu jedné sítnice odpovídá na druhé sítnici jedno místo tím způsobem, že společným a stejnorodým podrážděním obou míst vzniká jenom jeden dojem, čili že oba dojmy splývají v jediný vjem.

Místa ta nazývají se korespondujícími místy sítnice.

Korespondujícími místy jsou především žluté skvrny; neboť na co se upřeně díváme a co fixujeme, t. j. na co upřeme oči tak, že obrázky padnou na žlutou skvrnu obou očí, to vidíme vždy jednoduše. I když zařídíme věc tak, že dívajíce se na dva stejné předměty, vzdálené od sebe jako střed očí, necháme padnouti obrázky na žlutý důl, vidíme jen jeden předmět (stereoskop). Podobně při haploskopii (před očima jsou dva úplně stejné předměty vzdáleny od sebe jako středy očí a přes ně díváme se, jakoby byly průhledny, na nějaký hodně vzdálený předmět jiný) vidíme předmět jeden.

Na ostatních místech sítnic jsou korespondující místa anatomicky neurčitě umístěna. V celku možno říci, že jsou v stejném směru a v stejné vzdálenosti od žluté skvrny. Kdybychom položili sítnice na sebe, kryla by se místa ta (proto Deckpunkte) ale nikoli přesně. Poloha korespondujících míst jest závislá na cviku v binokulárním hledění, což u šilhavých je patrno. Ti vidí jednotně, ač obrázky padají na místa od žluté skvrny nestejně vzdálená.

Nejsou-li dojmy padající na korespondující místa úplně stejné (na př. souhlasné prsty levé a pravé ruky) nastane mezi nimi jakýsi spor; brzy vidíme jeden, brzy druhý předmět, jindy splývají. Cvikem dovedeme se omeziti na jeden dojem, na př. mikrosko-

pujíce a majíce druhé oko při tom otevřeno. Jsou-li předměty, z nichž paprsky dopadají na korespondující místa, různobarvé, nastane mísení barev, které se však liší od mísení barev pozorovaného způsobem normálním. Modř a žluť dávají obyčejně šeď, ale při binokulárním mísení zelenavou žluť nebo zelenavou modř. Směs běli a černi dostává zvláštní lesk.

Padá-li stejný dojem na nekorespondující místa, vidíme vše dvojmo. Dle theorie měli bychom všechny nefixované předměty viděti dvakrát. Avšak tomu není tak, dvojatých předmětů vidíme velmi málo. Souhrn předmětů jednoduše viděných tvoří horopter.

Z toho všeho soudíme, že dojmy obou očí za jistých okolností splývají v jednotný vjem, který má velikou důležitost při dalším tvoření se názorů prostorových.

§ 59. Jako jsme nazvali činnost duševní, kterou nabýváme pouhých počitků čitím, tak nazývá se činnost, kterou nabýváme (anebo lépe, pokud jí nabýváme) vjemů, v n í m á n í m. A jako jsme řekli, že v dané duševní zkušenosti skoro nikdy s pouhým čitím se nesetkáváme, tak musíme zde poznamenati, že ani s vnímáním, kterým bychom nabývali složenin pouze počitkových, z pravidla se nesetkáváme. Skutečné jevy duševního života na stupni, na kterém se dovedeme pozorovati, jsou ještě složitější než vjemy; neboť k počitkům a jich složeninám přistupují ještě vybaveniny, t. j. vzpomínky jakožto následky dřívějších zkušeností, tak že žádný vjem není jich prost a vnímání je spojeno s představováním. Pouhé vnímání jakožto stupeň vývoje duševního musíme zrovna tak jen předpokládati jako pouhé čití; ale dovedeme si ten stupeň snáze představiti a tam, kde máme

příležitost pozorovati nižší stupně vývoje duševního, snáze duševnímu dění porozumíme, chápajíce je jako vnímání. To platí zvláště o duševním životě dětském. Co tam na počátku pozorujeme, to jsou vjemy; můžeme říci, že duševní život dítěte, pokud s jakousi bezpečností pozorovati a popsati se dá, počíná vnímáním.

Vzhledem k duševnímu životu člověka dospělého jest pojem vnímání také theoretickou abstrakcí jako čití, kterážto abstrakce, aby přiblížila se skutečnému dění, potřebuje doplnění ještě jiným elementárním dějem, představováním, o němž jednati bude oddíl příští. Pak nabude, co nyní muselo zůstati nedopověděno, náležitého vysvětlení.

OPRAVY A DOPLŇKY.

Str. 28. v textu pod obr. 6. řádek šestý pahrb zrakový je tolik co lože zrakové (thalamus opticus).
„ 29. poslední řádek druhého odstavce čti podjazyčný místo jazykový.
„ 30. pod obr. 7. třetí řádek čti: I, II, III, V, VI (místo VII)
„ 31. první řádek shora čti Hypophysis cerebri.
„ 61. šestý řádek shora čti naturfilosofickým.
„ 67. pátý řádek zdola čti Skobelev, vojevůdce *1457* (1391).
„ 137. má býti § 30.
„ 194. desátý řádek zdola čti a sluchu místo zraku.
„ 203. K literatuře přidej: J. Kapras, O zákonech psychofysických. V programu gymnasia slovanského v Brně na rok 1878-9.

KRAJSKÁ KNIHOVNA
KARLOVY VARY